

GALILEO

RIVISTA DI INFORMAZIONE, ATTUALITÀ E CULTURA DEGLI INGEGNERI DI PADOVA

centosettantacinque





ASCENSORI - SCALE MOBILI PARCHEGGI AUTOMATIZZATI

La nostra azienda ha raggiunto un altro traguardo importante; dopo essersi certificata secondo le norme UNI EN ISO 9000 il 28.04.1994, ha ottenuto il 16.03.1999, il riconoscimento del rispetto dei requisiti specificati nell'all. XIII della Direttiva 95/16/CE dall'IMQ. Questa certificazione permette alla VERGATI, tra le prime aziende in Italia, di collaudare gli ascensori senza dover rispettare l'Ente omologatore (ISPESI, Ispettorato del lavoro).

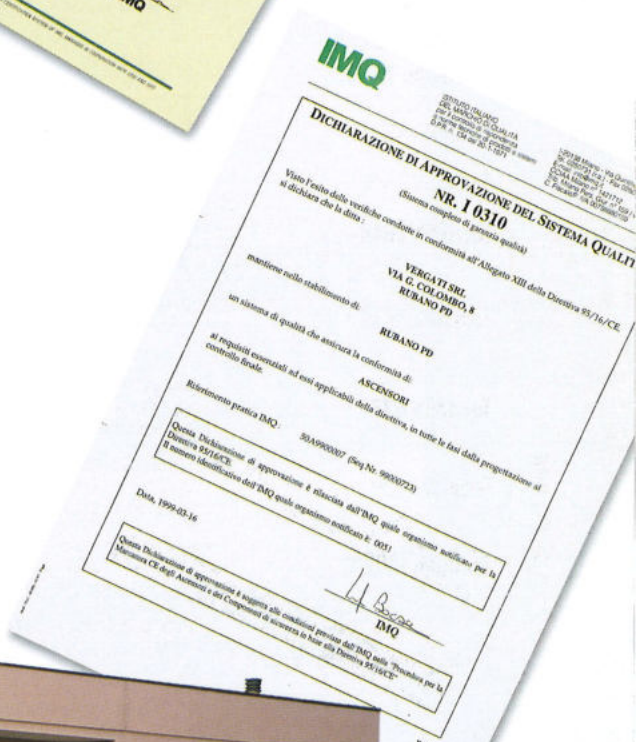
In oltre 20 anni di attività abbiamo affinato il know-how e le risorse che permettono di inserire in qualsiasi stabile un ascensore che porti la firma VERGATI.

Sappiamo risolvere qualsiasi problema: dalla piccola abitazione privata al grande appalto (l'azienda è iscritta all'Albo Nazionale Costruttori cat. 5D per 1,5 mld).

La gamma di prodotti comprende: montavivande per mense, montacarichi per uso industriale, ascensori di tutti i tipi compresi i panoramici, servoscale per disabili, scale e tappeti mobili, parcheggi automatizzati.

La nostra sede operativa si trova a Rubano, a pochi chilometri da Padova e Vicenza, in un'area coperta di circa 1000 mq.

Un'ampia sala espositiva di cabine e pulsantiere permette al cliente di scegliere il materiale più gradito e personalizzare l'ascensore secondo il proprio gusto. I nostri uffici tecnici e commerciali sono a disposizione per l'elaborazione di progetti e offerte di fornitura.



VHDRS® CarFib

SISTEMI RAZIONALI DI RIPARAZIONE ANTICORROSIONE E DI RINFORZO CON MATERIALI COMPOSITI

	Prodotto	Descrizione	Impiego
RIPARAZIONE E PROTEZIONE ANTICORROSIONE PER CLS ARMATO	MuCis® mia 200	Inibitore di corrosione migratorio a funzione multipla per impregnazione protettiva delle superfici di strutture in cls armato preesistenti.	Raccomandato per tutte le strutture in cls armato o precompresso particolarmente soggetto a condizioni estremamente aggressive.
	MuCis® Protezione Ferro	Boiacca protettiva ad alto potere passivante per il trattamento dei ferri d'armatura contenente sinergie multiple anticorrosione MuCis®.	Trattamento anticorrosione dei ferri di armatura dopo scarifica e prima del ripristino.
	MuCis® BS 38 bic MuCis® BS 38/39 bic MuCis® BS 39 bic	Malte reoplastiche bicomponenti fibrorinforzate antiritiro ad altissima adesione con possibilità di modulazione del modulo elastico da 8.900 a 22.300 Mpa. Contengono sinergie multiple anticorrosione MuCis®.	Ripristini e rasature anticorrosione per cls e murature.
	HFE tec TIXO 200 HFE tec PAV 360	Malte speciali ad alta energia di frattura: TIXO 200: bicomponente, tixotropica per applicazioni verticali Modulo Elastico: 15.000 Mpa – Energia di Frattura: 21.000 N/m PAV 360: bi o tricomponente per applicazioni orizzontali Modulo Elastico: 21.000 Mpa – Energia di Frattura: 37.000 N/m	Elevatissima duttilità. Su nuove costruzioni o per il ripristino strutturale di cls armati degradati e murature in zone sismiche o strutture soggette a sollecitazioni dinamiche.
ADESIVI EPOSSIDICI	Tecnoepo R	Stucco adesivo epossidico bicomponente a presa rapida, tixotropico per riparazioni, stuccature ed ancoraggio di prigionieri.	Rasature e regolarizzazione di superfici in cls e murature.
	Tecnoepo 700	Primer epossiamminico per la preparazione e consolidamento di superfici di strutture da rinforzare con sistemi CarFib .	Primerizzazione della superficie che ospiterà il rinforzo in composito, previa regolarizzazione della stessa.
	Tecnoepo 701 Tecnoepo 701/L	Adesivi epossidici per l'incollaggio di sistemi CarFib .	Adesivo del composito per incollaggio al supporto. In caso di tessuto l'adesivo deve impregnare completamente i fili.
	Tecnofib C240 Tecnofib C390 Tecnofib C640	Tessuto in fibra di carbonio unidirezionale termosaldati. Tecnofib C240: Resistenza a trazione: 4800 MPa - Modulo elastico: 240 GPa Tecnofib C390: Resistenza a trazione: 3000 MPa - Modulo elastico: 400 GPa Tecnofib C640: Resistenza a trazione: 2500 MPa - Modulo elastico: 640 GPa	Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.
TESSUTE E LAMINE	Tecnofib AC170	Tessuto in fibra ibrida di carbonio/aramide unidirezionale termosaldato. Resistenza a trazione: 3800 MPa Modulo elastico: 171 GPa	Rinforzi di strutture soggette a vibrazioni, quali ponti, strutture ferroviarie, murature e strutture a guscio.
	Tecnofib G73	Tessuto in fibra di vetro tipo AR unidirezionale termosaldato. Resistenza a trazione: 2000 MPa Modulo elastico: 73 GPa	Rinforzo di murature, tamponature, strutture a guscio, colonne, solai.
	Tecnofib P29	Tessuto in fibra di polivinilalcol unidirezionale termosaldato. Resistenza a trazione: 1400 MPa Modulo elastico: 29 GPa	Rinforzo di murature, tamponature, strutture a guscio, colonne, solai.
	Tecnofib CW240	Rete di carbonio bidirezionale termosaldato. Resistenza a trazione: 4800 MPa Modulo elastico: 240 GPa	Rinforzo di strutture a prevalente comportamento a lastra come solai, volte, pareti in muratura.
	Tecnoplate S sottovuoto	Lamine di tessuto unidirezionale di carbonio in diversi formati, prodotta sottovuoto. Resistenza a trazione: 2400-3600 MPa Modulo elastico: 177-270 GPa	Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, solai, strutture a guscio, strutture di contenimento liquidi.
	Tecnoplate P pultruse	Lamine pultruse unidirezionali in fibra di carbonio in diversi formati. Ottenute mediante processo di pultrusione di filato ed impregnazione con resina epossidica. Resistenza a trazione: 3350-3750 MPa Modulo elastico: 165-195 GPa	
	Tecnobolt®	Tondino in fibra di carbonio ottenuto mediante processo di pultrusione di filato ed impregnazione con resina epossidica. Resistenza a trazione: 3350-3750 MPa Modulo elastico: 165-195 GPa	Monconatura di volte e cupole in muratura, cucitura lesioni su murature e archi in muratura, rinforzo a flessione per strutture lignee.

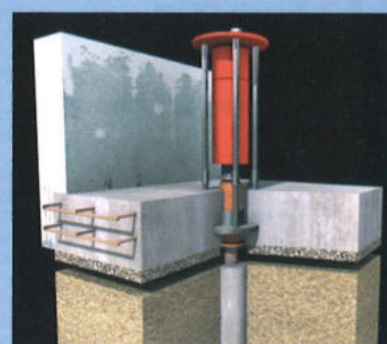
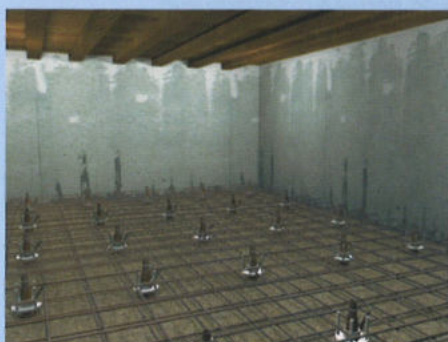
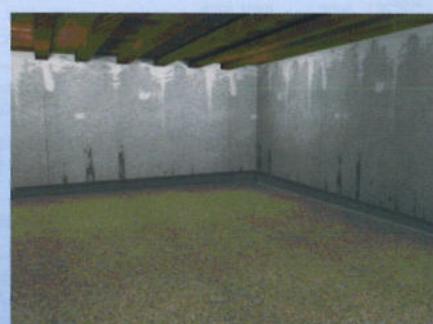
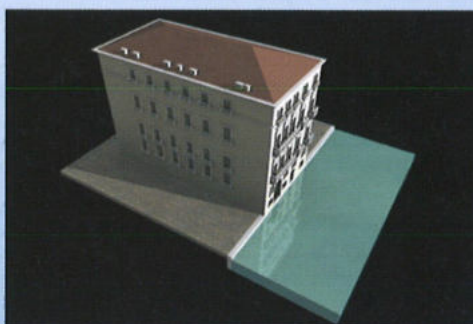


TECNOCHEM®
ITALIANA S.p.A.

TECNO ECO®
LOGIC CHEM



AlzareVenezia™
Progetto Rialto



Sollevamento degli edifici nella città di Venezia con sistemi brevettati Soles - Mattioli

www.alzarevenezia.it



Soles SpA
via Gramadora, 5 - 47100 Forlì
tel. 0543 781120 - fax 0543 781730
www.soles.net - mail@soles.net

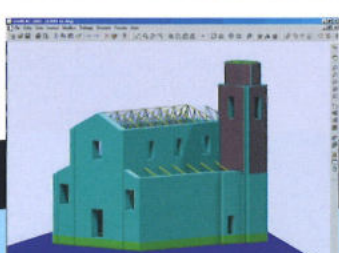
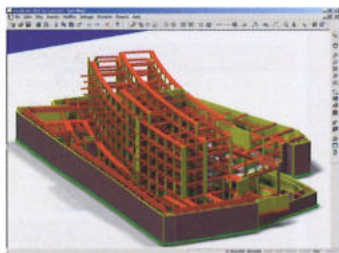
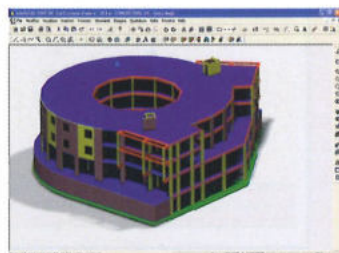


Mattioli SpA
via Crimea, 94 - 35141 Padova
tel. 049 2963800 - fax 049 2963801
www.mattioli.it - info@mattioli.it

SismiCad 11.

Completo, potente, facile.

E lo scoprirete anche conveniente.



Prestazioni al Top e rigore formale.

SismiCad è un programma di calcolo strutturale per elementi in cemento armato, murature, acciaio e legno. In SismiCad11, la nuova versione totalmente riscritta di SismiCad, troverete moltissime novità. Eccone alcune:

- niente fili;
- input semplificato;
- sparse solver;
- nuove relazioni di calcolo;
- ...e tanto altro ancora.

Nuovo SismiCad11.
Ti sorprenderà per la sua semplicità.

 **SismiCad**Undici
L'evoluzione.

Concrete srl via della Pieve, 19 - 35121 - Padova - tlf 049 87 54 720 fx 049 87 55 234

concrete
structural engineering software



Valuta le caratteristiche tecniche : www.concrete.it/doc/sismicad11.pdf

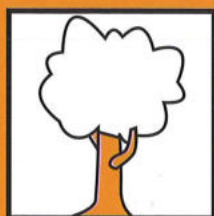
Scarica la versione dimostrativa : www.concrete.it/sismicad11

Richiedi un'offerta commerciale : 049 8754720
commercial@concrete.it

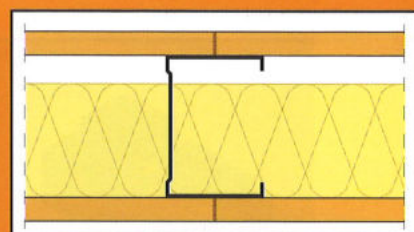
FERMACELL Gessofibra:

lastre per sistemi costruttivi a secco
a base di acqua, gesso e cellulosa

✓ **Ecologico**

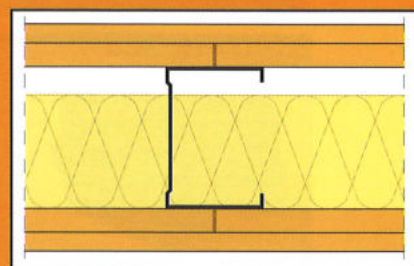


✓ **Isolamento
acustico**



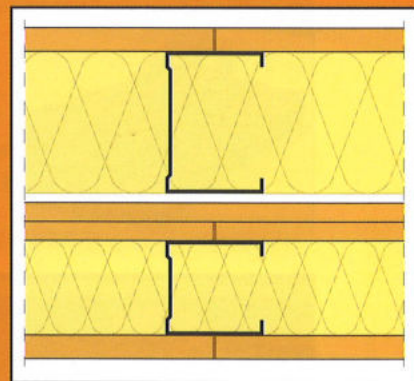
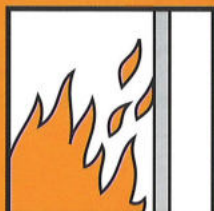
Spessore 10 cm $R_w = 52 \text{ dB}$

✓ **Resistente
ai carichi**



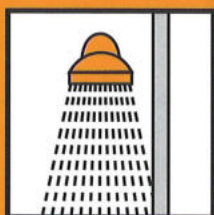
Spessore 12,5 cm $R_w = 60 \text{ dB}$

✓ **Antincendio**



Spessore 17,5 cm $R_w = 70 \text{ dB}$

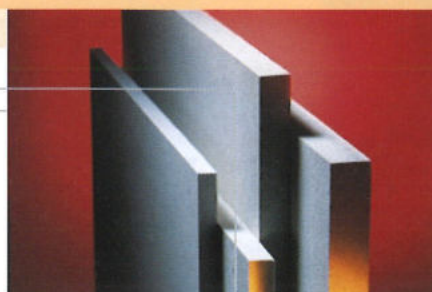
✓ **Resistente
all'umidità**



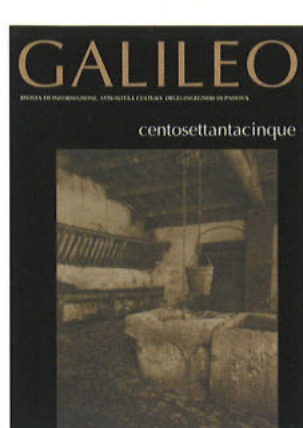
**GioloCenter e FERMACELL i professionisti dell'alta
qualità nei sistemi di costruzione a secco**

Xella
Sistemi di costruzione a secco s.r.l.
Ufficio commerciale FERMACELL
Via Vespucci, 47
24050 Grassobbio (BG)
Telefono 035-45 22 448
Telefax 035-38 43 941
www.fermacell.it

GioloCenter s.r.l.
Via delle Industrie, 30
35020 Albignasego (PD)
Telefono 049-86 25 564
Telefax 049-86 28 056
www.giolocenter.it



xella



Anno IXX
n. 175
Aprile-Maggio
2006

Editore Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova, tel e fax 0498756160, www.collegioingegneripadova.it, segreteria@collegioingegneripadova.it • **Direttore responsabile** Enzo Siviero, progeest@tiscali.it • **Codirettore** Pasqualino Boschetto, pasqualino.boschetto@unipd.it • **Comitato di gestione** Fabio Bonfà, Guido Cassella, Stefano Casarotti-Todeschini, Enzo Siviero • **Comitato di redazione** Pierantonio Barizza, Pasqualino Boschetto, Paolo Caporello, Luigi Casalucci, Paolo Foletto, Giuliano Marella, Paolo Monteforte, Sara Orio, Lidia Pelli, Giorgio Romaro, Giorgio Simioni, Francesco Spolaore, Filippo Squarcina, Pierangelo Valerio • **Copertina** Pozzo dell'Albergo dell'Angelo, Padova, Biblioteca Civica, Rip XI 6289 • **Impaginazione, redazione** Queen's Srl, via Zabarella 8, 35121 Padova, tel/fax 0498759328, 3296381227, redazione@galileo.191.it • **Pubbliche relazioni** Giorgia Roviario, tel/fax 049/8070956, g.roviario@virgilio.it • **Stampa** La Photograph, via L. da Zara 8, 35020 Albignasego, Pd, telefono 0498 625690, fax 0498 625691 • **Autorizzazione Tribunale di Padova** n. 1118 del 15 marzo 1989 • **Spedizione in abbonamento postale** 45%, art. 2, comma 20/b, legge 662/96, Filiale di Padova • **ISSN** 1122-9160 • **Avvertenze** La Direzione non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** Qualora siano allegati alla rivista, o in essa contenuti, questionari oppure cartoline commerciali, si rende noto che i dati trasmessi verranno impiegati a scopo di indagine di mercato e di contatto commerciale, ex D.L. 123/97. Si informano gli abbonati che il loro indirizzo potrà essere impiegato anche per l'inoltro di altre riviste o di proposte commerciali. È diritto dell'interessato richiedere la cancellazione o la rettifica, ai sensi della L. 675/96.

Norme generali e informazioni per gli autori

Galileo pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, redazionali promozionali. Viene inviato gratuitamente agli iscritti all'Ordine e al Collegio degli Ingegneri della provincia di Padova, nonché a persone, enti e istituzioni selezionati su tutto il territorio nazionale. Iscrizione annuale al Collegio, aperta anche ai non ingegneri: 30 Euro da versare sul c/c 473045, Banca di Credito Cooperativo di Sant'Elena, Agenzia di Padova, ABI 08843, CAB 12100. Gli articoli vanno inviati a: redazione@galileo.191.it. L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli accettati sono pubblicati gratuitamente purché non superino i cinquemila caratteri e le cinque illustrazioni. Per testi superiori viene richiesto un contributo spese da valutare volta per volta. Tutte le illustrazioni – anche le fotografie – devono essere fornite in originale e avere un'unica numerazione consecutiva. Le immagini in formato digitale devono essere fornite in file singoli separati, non incapsulati nel testo. Bibliografia e note vanno riportate con numerazione progressiva seguendo l'ordine di citazione. Un breve curriculum professionale dell'autore (circa 60 parole) può essere inserito alla fine dell'articolo e comparirà nella stampa. Le bozze di stampa vanno restituite entro tre giorni dall'invio. Gli Autori possono ritirare a titolo gratuito tre copie della rivista, ulteriori copie (2,50 Euro a copia) possono essere richieste a pagamento alla Segreteria del Collegio degli Ingegneri, tel e fax 049 8756160, e-mail: segreteria@collegioingegneripadova.it.

In questo numero

Acqua e pozzi a Padova

Margherita Benettin

8

I Catasti storici di Padova dal XIX al XX sec.

Continua il progetto editoriale dell'arch. Italo Pavanello

A cura di Licia Barbarotto

11

Ponti ferroviari di piccola luce (20-25 m) e rapido montaggio e smontaggio (2-3 ore)

Giorgio Romaro

12

Il bambù, un materiale strutturale

Mario De Miranda

18

Il restauro della cappella del Guarini

Quando ingegneria, arte e informatica si incontrano

Ezio Miozzo

22

Essere «primi» in rete

Il posizionamento dei motori di ricerca

Francesco Pasqualotto

26

La «Riforma della Riforma»

Sintesi della relazione del prof. Franco Bombi al Collegio

A cura di Licia Barbarotto

29

L'incontro Pubblico-Privato in Urbanistica. I PIRUEA

Sintesi del 4° Convegno Nazionale «Tecnica e Diritto», IUAV, 30.11.2005

32

Pannelli solari fotovoltaici

Lo «stato dell'arte» e le prospettive di sviluppo

Paolo Fornea, Ileana Seresin

34

La cogenerazione

Ermanno Pastorato

36

Ridurre i consumi degli edifici per superare l'emergenza ambientale ed energetica

A cura di Licia Barbarotto

40

Nuove norme sulla protezione contro i fulmini

Giancarlo Tedeschi

44

La Bacheca del Collegio

A cura di Pierantonio Barizza

46



Questa ricerca è stata eseguita esaminando documentazione esistente presso la Biblioteca Civica di Padova e in particolare quella riferita al ciclo dell'acqua potabile in questi ultimi due secoli.

Tale studio ha dimostrato come in poco più di mezzo secolo siano cambiate le esigenze di vita degli uomini, in questo caso dei padovani, relativamente a uno spaccato della loro esistenza quotidiana. Certe realtà, che sono di seguito riportate, appaiono quasi impossibili oggi, alla luce delle nostre attuali abitudini di vita.

L'acqua

L'acqua è uno degli elementi che la natura mette a disposizione dell'uomo per la sua stessa esistenza, infatti senza acqua non ci potrebbe essere vita nel nostro pianeta. Non sempre però la sua preziosità ed il suo valore sono tenuti nel dovuto conto: se ne fa un uso sbagliato, si spreca e, mai come in questi ultimi anni, si inquina con conseguenze che potrebbero manifestarsi anche letali per l'umanità. Da sempre nella storia, l'acqua che serve all'uomo per i propri bisogni, la dotazione idrica pro capite, segue il grado di civiltà: basti pensare agli acquedotti romani costruiti quando Roma era al massimo della sua potenza e che ancora oggi si possono ammirare.

Va ricordato l'intervento fatto il 22 gennaio 1882 alla Regia Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Padova da Bartolomeo Conci che stimava in pochi litri il fabbisogno giornaliero di acqua potabile; attualmente, per inciso, il consumo medio idrico è di circa 300 litri/abitante/giorno.

L'approvvigionamento si può effettuare in tre modi: o attingendo l'acqua alla fonte e poi con acquedotto trasportarla e, con rete, distribuirla agli utenti, o a mezzo pozzi più o meno profondi, o raccogliendo le acque meteoriche in cisterne con opportuni filtri prima del loro uso. Attualmente i pozzi che si possono realizzare sono di tre tipi: trivellati, battuti, scavati in funzione diretta della profondità cui possono raggiungere.

L'arte di costruire pozzi si tramandava di padre in figlio infatti i pozzi in muratura di mattoni, o di altri materiali lapidei, venivano realizzati con tecniche speciali che variavano da zona a zona ma sempre scavati a mano, con piccoli utensili, e che richiedevano una particolare abilità per assicurare la verticalità del manufatto. L'operazione si semplificò sensibilmente con l'introduzione dei tubi in cemento. L'individuazione del sito, se questo non era già stabilito, come ad esempio il centro di un cortile, veniva comunque di solito preceduto da una ricerca eseguita dal raddomante per definire la profondità di scavo e l'affidabilità della vena.

Purtroppo Padova ha conosciuto un lungo Medioevo per quanto riguarda il rifornimento idrico di acqua potabile. Si è dovuto arrivare al 1888 perché venisse inaugurato l'acquedotto costruito da privati e passato di proprietà al Comune solo quattro anni dopo. L'acqua veniva atinta alle sorgenti in località Dueville (Vicenza) e con un manufatto costruito in muratura veniva recapitata a Padova.

I pozzi

Per un lungo periodo, durato secoli, gli abitanti di Padova dovettero soddisfare le loro necessità di approvvigionamento idrico attingendo l'acqua di falda a mezzo di pozzi pubblici e privati, usufruendo abbondantemente delle acque dei fiumi e dei canali per lavare, ad esempio, la biancheria e fare le pulizie di casa. Il numero di pozzi esistenti nel territorio era davvero considerevole e si aggirava sui 4000 come si evince nella relazione di Giambattista Ronconi sugli studi dell'acqua potabile della città» (Regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Padova, 1882). La frequente indicazione della presenza di pozzi nelle proprietà citate negli atti notarili relativi alla loro vendita, conferma il loro uso quotidiano e indispensabile alla sopravvivenza. Con l'utilizzo dell'acquedotto i pozzi vennero chiusi o interrati o demoliti o sostituiti con vasche e fontane.

Le tipologie dei pozzi erano molteplici a seconda del luogo dove questi venivano edificati: c'erano quelli eleganti ed «importanti» con coronamento costituito da vere in pietra o in marmo o da vere in ferro battuto che si trovavano al centro di cortili di monasteri o di palazzi signorili o in piazze cittadine; quelli più modesti di uso domestico con vere in cotto a faccia vista, talvolta con il bordo superiore in trachite. I pozzi comunque venivano collocati non solo all'aperto ma anche all'interno delle abitazioni in vani a pian terreno (figura 1) o nelle cantine a piano interrato.

Anche la storia di Padova si è evoluta con le trasformazioni sia grandi che piccole e spesso certe nomenclature di vie o piazze ricordano il volto urbano del suo passato.

Ad esempio antichi nomi di contrade richiamano l'esistenza di vecchi pozzi: Contrada Pozzo del Campion (un tratto dell'attuale via G. Galilei ed esattamente quello verso via S. Francesco), Contrada del Pozzo Mendoso, Contrada del Pozzetto (l'attuale via Sauro Nazario), Contrada del Pozzo Dipinto (attuale via Cesare Battisti), Contrada del Pozzo di Pietro d'Abano, Contrada del Pozzo de' Musaragni (nella zona delle attuali vie Risorgimento, Martiri della Libertà da via Emanuele Filiberto), ecc. Per inciso la Contrada era spesso equivalente ad una via o ad un plesso di vie.



1. Pozzo dell'Albergo dell'Angelo, Padova, Biblioteca Civica, Rip XI 6289.

I pozzi a Padova tra il 1875 e il 1945

Nel 1875 il Consiglio Comunale di Padova elesse la «Commissione pella Società Italiana d'igiene» che elaborò una relazione studiando settantadue pozzi in muratura di più o meno remota costruzione e altri di nuova costruzione (questi ultimi con una profondità variabile da 8,20 a 11,15 metri) e precisamente: quello ad anelli in ghisa costruito nel 1880 in Piazza Cavour, quello costruito nel 1881 nell'«Ospitale Civile», quello costruito in anelli di cemento nella piazzetta davanti alla Prefettura. Lo studio riportò le tabelle bio-chimiche delle analisi effettuate molto accuratamente. Sintomatiche furono le conclusioni a cui pervenne la relazione, a seguito delle risultanze di tali analisi e che affermò esistere poca differenza tra i primi pozzi esaminati ed i secondi in quanto l'acqua risultò essere sicuramente non potabile. Quali le cause? Si ritiene opportuno riportare testualmente: «Da per tutto si verificano infiltrazioni nocive e a Padova àvvi la certezza che pel cattivo sistema di costruzione degli acquedotti pubblici, e per l'abbandono in cui furono lasciati fino agli ultimi anni i pozzi neri e le fogne degli acquai e per le inondazioni periodiche, alle quali la città era soggetta, il sottosuolo sia in condizione infelicissima. Si ritiene impossibile il rinsanarlo e se in una lunga serie di anni si potrà riuscire a migliorarlo, resterà pur sempre una causa grave d'inquinamento nelle filtrazioni inevitabili delle acque pluviali che sciolgono immondizie di ogni natura sparse sulla superficie del suolo».

Nell'immediato secondo dopoguerra fu effettuato un censimento dei pozzi esistenti nella città di Padova risultò che questi erano circa 135 di cui 50 utilizzabili per usi domestici e solo eccezionalmente a scopo potabile previo trattamento di depurazione. Tale situazione derivava dal costante aumento di inquinanti della falda dovuto essenzialmente a due cause: la mancanza di condutture fognarie comunali a tenuta idraulica e l'uso sempre maggiore dei cosiddetti «pozzi drenanti» che disperdevano gli scarichi nel sottosuolo.

Nel fascicolo in questa sede esaminato, con segnatura B.P.h 367 e proveniente dall'Ufficio dei Lavori Pubblici del Municipio padovano, vi sono gli elenchi dei pozzi efficienti (n. 25), di quelli già esistenti da sistemare (n. 64) e di quelli interrati (n. 21) che risultano nella città di Padova nell'anno 1945. Questi elenchi fornivano precise informazioni dato che per ogni pozzo veniva compilato il seguente schema:

Nome del proprietario del pozzo
Indirizzo
Diametro del pozzo
Profondità del pozzo
Stato di conservazione dell'anello del pozzo
Stato di conservazione della muratura interna del pozzo
Segnalazione dell'eventuale esistenza di un lastricato circostante
Segnalazione dell'eventuale presenza di acqua
Aspetto dell'acqua
Indicazione se il pozzo è in uso
Indicazione del tipo di uso impiegato
Modalità di prelevamento dell'acqua
Distanza dalla fogna più prossima
Distanza da stalle o concimaie
Distanza da altre cause di inquinamento
Ubicazione del pozzo
Accessibilità più o meno facile al pozzo
Segnalazioni di varie osservazioni
Segnalazione degli eventuali lavori necessari per rendere efficiente il pozzo

Da quanto risulta dall'esame delle schede si può chiaramente evidenziare che lo stato di conservazione era quantomeno precario, che, dove c'era, l'acqua non era certamente potabile, che i lavori necessari per ripristinare le funzioni non erano né semplici né economicamente consigliabili.

Pertanto, a seguito di tali notizie, risulta evidente che il Comune poteva disporre di una panoramica sulla distribuzione e sulla conservazione dei pozzi nel tracciato urbano di Padova e che avrebbe potuto attuare un programma di risanamento di questo tipo di fonti di approvvigionamento idrico che però non realizzò.

Nel fascicolo vi sono inoltre due carte topografiche della città che mettono in rilievo le ubicazioni di tutti i pozzi. Sulla prima Pianta di Padova, Scala di 1:5000, sono segnalati i pozzi Northon infissi nella città a spese del Comune (figura 2). Questi pozzi sono costituiti da un sistema di tubi di ferro zincato, il primo dei quali dotato ad una sua estremità di puntazza, e forati per il passaggio dell'acqua. I tubi, una volta infissi e uniti in successione nel terreno alla profondità voluta, prelevano l'acqua attraverso pompe. Questi pozzi sono piantati come pali nel terreno mediante percussione.



2. Padova, Biblioteca Civica, BPh 367 (1), (foto Alessandro Romanin).



3. Padova, Biblioteca Civica, BPh 367 (2) (foto Alessandro Romanin).

Bibliografia

- MUNICIPIO DI PADOVA, *Relazione sugli studi per l'acqua potabile*, 1881.
- TUROLA Francesco, *Il sottosuolo di Padova e l'acqua dei pozzi profondi*, Padova, Premiata Tipografia F. Sacchetto, 1881.
- TUROLA Francesco, *Sullo stato attuale degli studi per l'acqua potabile in Padova*, Padova, Premiata Tipografia Editrice F. Sacchetto, 1881.
- CIOTTO Francesco, *Appunti sulla questione dell'acqua potabile per Padova*, in «Rivista periodica dei lavori della R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova», v. XXXII (1882), pp. 99-128.
- CONCI Bartolomeo, *L'acqua potabile per Padova*, memoria letta il 22 gennaio 1882 alla R. Accademia di Scienze e Lettere in Padova, preceduta da considerazioni intorno alle sorgenti in genere, Padova, 1882.
- CONCI Bartolomeo, *Sui nuovi mezzi per avere acqua potabile a Padova*, in «Rivista periodica dei lavori della R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova», v. XXXII (1882), pp. 205-210.
- PASQUALIGO Giuseppe, *Del modo con cui si possa e si debba provvedere Padova di un'acqua potabile ed abbondante*, in «Rivista periodica dei lavori della R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova», v. XXXII (1882), pp. 25-70.
- RONCONI Giambattista, *Impressioni sopra il progetto di condotta dell'acqua potabile per le città di Vicenza e Padova della Società Veneta per imprese e costruzioni pubbliche*, in «Rivista periodica dei lavori della R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova», v. XXXII (1882), pp. 159-176.
- RONCONI Giambattista, *Appunti alla relazione del Municipio di Padova sugli studi dell'acqua potabile della città*, in «Rivista periodica dei lavori della R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova», v. XXXII (1882), pp. 213-247.
- RELAZIONE della commissione eletta dal Comunale Consiglio, 1884.
- TUROLA Francesco, *Le acque dei pozzi profondi in Padova*, Padova, Premiata Tipografia F. Sacchetto, 1884.
- BEVILACQUA Eugenia, *Notizie preliminari intorno a documenti di rilevamento cartografico del territorio veneziano della fine del XV secolo*, in «Atti Anno Accademico CXXXIII 1970-71», Padova, 1971 (?).
- BARONI Giorgio, *Un elemento tipico per la memoria urbana di Padova*, in «Atti e memorie dell'Accademia patavina di scienze lettere ed arti», v. XCIX parte 3(1986-87), pp. 11-20.
- CERA Corinno, *L'acquedotto della città di Padova: una storia centenaria*, estr. da «Padova e il suo territorio: rivista di storia, arte, cultura», Anno 2 n. 9 (sett. ott. 1987).
- PADOVA città d'acque: guida alla mostra. Sala della Ragione, 28 aprile-9 luglio 1989, Padova, La Garangola, 1989.
- ACQUA e gas a Padova, a cura di Giorgio Roverato, Padova, Azienda Municipalizzata Acqua e Gas, 1994.

Sulla seconda Pianta di Padova, Scala di 1:6250, sono segnalati i pozzi in opera e i pozzi «estratti» (figura 3).

Nel fascicolo non mancano inoltre dettagliate relazioni di periti, di seguito elencate, sull'approvvigionamento idrico necessario a salvaguardare il benessere dagli abitanti nel territorio urbano dove c'era più concentrazione di popolazione.

Una lettera del 10 ottobre 1944, indirizzata al Commissario del Comune di Padova e firmata dall'Ufficiale Sanitario con allegata:

- una richiesta del 3 ottobre 1944 indirizzata all'Ufficiale Sanitario e Medico-Capo del Comune Divisione Va del Comune di Padova e firmata dal Parroco di S. Giustina in cui si chiede che vengano approntati in un terreno di proprietà parrocchiale adiacente al rifugio di guerra, uno o due pozzi di acqua potabile per uso della popolazione in caso di necessità durante i bombardamenti aerei;

- una lettera del 9 gennaio 1945 indirizzata al Podestà e firmata dall'Ufficiale Sanitario riguardante il risultato del censimento effettuato sui pozzi.

Una lettera del 5 febbraio 1945 indirizzata al Municipio di Padova-Ufficio Lavori Pubblici e firmata dal Presidente della S.A. Impianti Idrotermici con allegato:

- un preventivo di spesa del 3 febbraio 1945 per la ricerca acqua e l'esecuzione di pozzi trivellati ad una profondità variante fra i 20 ed i 30 metri.

Una lettera del 17 aprile 1945 indirizzata al Podestà e firmata dall'Ingegnere Capo dell'Ufficio Civico dei Lavori Pubblici del Comune di Padova con allegati:

- un preventivo di spesa per sistemazione dell'approvvigionamento idrico del territorio urbano ...;
- un preventivo di spesa per revisione-Pulizia e messa in efficienza di pozzi privati censiti dall'Ufficio sanitario per approvvigionamento idrico alla popolazione;
- un preventivo di spesa per costruzione pozzi Northon;
- un preventivo di spesa per costruzione pozzi tipo campagna in tubi di cemento per approvvigionamento idrico.

Notevole interesse suscita la missiva del 1944, in pieno conflitto mondiale, del parroco di S. Giustina indirizzata all'«Illustre Ufficiale Sanitario e Medico-Capo del Comune Divisione Va di Padova». In essa si chiedeva, nella previsione di eventuali prolungati allarmi che avrebbero potuto aumentare il numero delle persone che si rifugiavano nel ricovero-crypta di S. Giustina, circa sette-ottocento, che potessero essere approntati nelle adiacenze di detto rifugio in un terreno messo a disposizione della Parrocchia, uno o due pozzi di acqua potabile per uso della popolazione.

Inoltre si faceva presente che l'Ufficio della alimentazione aveva già provveduto su larga base al vitto, mettendo a disposizione parecchi quintali di gallette.

Vi è anche una lettera indirizzata al Podestà datata 17 aprile 1945 in cui si auspicava che, per sopperire ai disagi della mancanza di acqua, l'«inaffiatrice Spa 31» fosse usata per il rifornimento locale di panifici situati in località disagiate.

Da menzionare sono anche le notizie riguardanti la situazione dopo il 1945: l'approvvigionamento idrico, per far fronte alle necessità dei cittadini, era in quei tempi molto precario. Bisogna infatti ricordare che la sola acqua potabile veniva convogliata dal vicentino con un manufatto che era stato colpito nel corso dei bombardamenti e riparato in fretta per ovvi motivi di necessità. Esisteva un unico serbatoio pensile (in Viale Codalunga) che assicurava una pressione in rete relativa e tale deficienza era accentuata dai materiali con cui era stata costruita la rete; la poca affidabilità dei giunti delle condotte, gli allacci realizzati in piombo, le frequenti interruzioni di corrente impedivano il pompaggio dell'acqua nel serbatoio. L'acqua dei canali interni, per mancanza di fognature, come sopra accennato, non era certamente potabile per il fatto che in questi corsi venivano versati gli scarichi anche industriali. I pochi pozzi esistenti non erano affidabili per l'inquinamento delle falde. Occorreranno diversi anni ed un impegno economico rilevante prima di poter avviare a soluzione tale grave problema. Questo si è ottenuto con il completo rifacimento della rete cittadina, con la realizzazione di altri serbatoi pensili, per assicurare una pressione costante in rete, ma soprattutto con la realizzazione della nuova fognatura comunale urbana e la costruzione dei depuratori. Non da ultimo va ricordato che la tombinatura di molti canali interni, spesso giustificata con questioni igienico-sanitarie o urbanistiche, ha comportato il progressivo ma costante abbassamento della falda con le logiche conseguenze per i pozzi ancora esistenti.

Conclusioni

Dall'esame completo di tutta la documentazione e da quanto esposto si può quindi concludere che, oltre alle problematiche segnalate, si sono aggiunti altri gravi e seri fatti i cui principali si possono ritenere: l'espandersi della città, l'aumento demografico, le cambiate consuetudini domestiche che hanno comportato una richiesta di dotazione idrica pro-capite sempre maggiore, impensabile fino ad alcuni decenni fa. Di pari passo, come ricordato, si è verificato un abbassamento della falda, il suo progressivo e costante degrado, dovuto soprattutto all'uso indiscriminato di detersivi, fertilizzanti, prodotti chimici. La cosiddetta civiltà dell'uomo ha così segnato la sorte dei vecchi pozzi che sono diventati, dove ancora esistono, solamente elementi decorativi, monumenti architettonici di un'era che non c'è più e che, forse, non tornerà anche se si comincia a rimpiangere, solamente per certi aspetti ma non certamente per le condizioni igieniche di vita che proponeva. •

Margherita Benettin si è laureata in Lettere e Filosofia nel febbraio del 1987 presso l'Università degli Studi di Padova, presentando una tesi di architettura ed urbanistica sulla storia delle acque a Padova (relatore ch.mo prof. Lionello Puppi). Dal 1989 è dipendente della Biblioteca Civica di Padova dove si è occupata anche della cartografia storica padovana, della catalogazione e conservazione della Raccolta Iconografica Padovana (R.I.P.) e del riordino e inventariazione della parte epistolare dell'Archivio Cavalletto. Collaboratore scientifico a mostre e pubblicazioni.



I Catasti storici di Padova dal IX al XX sec.

continua il progetto editoriale
dell'arch. Italo Pavanello

A cura di Licia Barbarotto

Il volume costituisce il seguito del progetto editoriale iniziato nel 2003 con «I Catasti Storici di Padova XIX-XX Secolo, edito da Biblos. L'opera ha attualmente i patrocini di Provincia, Comune, Camera di Commercio, Unioncamere, Ordine degli Ingegneri, Ordine Architetti di Padova e dell'Università IUAV di Venezia. La metodologia adottata per l'elaborazione dell'indagine a livello storico costituisce un principio basilare che può consentire ovunque in Europa la sua applicazione, come appunto l'arch. Pavanello sta sperimentando nello Chablais, H.te Savoie, Région Rhône, Alpes.

Lo studio della materia catastale e della cartografia dei secoli scorsi è utile per capire l'evoluzione della struttura urbana e l'odierna situazione del territorio urbano dal punto di vista amministrativo. Attraverso l'analisi della città Storica e della sua espansione si può comprendere la forma della città attuale, che comprende territori un tempo esclusi dai confini urbani. Si devono analizzare in particolare problemi relativi al collocamento delle aree commerciali, industriali e residenziali, legati alla scomparsa delle attività agricole. Altri fattori importanti sono la toponomastica, l'assetto viario, le opere fluviali. La materia catastale vede i suoi fondamenti nell'indagine topografica e nella valutazione delle imposte a seconda del rendimento del bene posseduto. Essa si sviluppa a stadi, e la sua evoluzione è legata alla formazione dei Governi nei vari Stati italiani.

In Italia la topografia ha origine nel 1738 nel Ducato di Savoia, il futuro Regno di Sardegna, mentre nello Stato di Milano si effettuano operazioni che preludono all'avvento di una normativa e di un sistema di perequazione.

In Francia lo sviluppo del modello perequativo nasce e si sviluppa in riferimento al sistema dell'Ancien Regime, in cui la divisione amministrativa del territorio era organizzata in modo incoerente e differente a seconda delle aree geografiche. La Rivoluzione pone fine a questa situazione: la Assemblée Costituente avvia un progetto di riforma amministrativa nel 1789, che vede la Francia divisa in distretti, a loro volta suddivisi in cantoni e comuni.

Dal 1738 nel Regno di Sardegna vige un sistema perequativo seguito da Intendenti della Provincia del Regno, diretti da un Intendente Generale. Si attua un censimento e viene redatto un Registro dei proprietari.

Il Censimento Austriaco nello Stato di Milano prevede di impostare un sistema di stima e di tassazione analogo a quello attuale; l'organizzazione territoriale non subisce la riforma imposta dalla Rivoluzione Francese, l'assetto cambierà in seguito con la campagna di Napoleone in Italia.

Lo Stato della Repubblica Veneta non è in possesso di una legislazione catastale e di una perequazione amministrativa fondata sull'operazione topografica di rilevamento territoriale e di formazione dei registri di partita con identificazione dei proprietari e congrue tariffe, tuttavia viene redatto il «catastico» degli intestatari e delle proprietà. La

materia è gestita dalla Magistratura dei Dieci Savi alle Decime in Rialto, istituito all'inizio del XVI secolo. La Decima è un'imposta di importo pari alla decima parte dei beni stabili posseduto dagli abitanti dello Stato. Dovrebbe essere rinnovata ogni dieci anni, ma è applicata in modo discontinuo nel tempo. Il sistema delle Decime vige a Venezia e nel dogado; nelle altre province di terraferma si parla invece di «gravezze». Vigono tre estimi per provincia: città, clero e Territorio. Le proprietà degli abitanti censiti a Venezia, nel dogado e relativi al clero costituiscono il «fuoco veneto»; gli estimi delle altre province costituiscono il «fuoco forestiero». Non è prevista la formazione di mappe.

In seguito alla campagna napoleonica in Italia si applicano regole discendenti dall'ordinamento della Repubblica Francese, perciò si mette in atto la divisione in Dipartimenti e si introduce il rilevamento per la formazione del Catasto. Tramite la Carta Militare si suddivide quindi il territorio in Dipartimenti, Province e Comuni, si sviluppa l'aspetto grafico, nascono i Sommarioni, cioè l'insieme dei registri delle partite e l'indice degli intestatari. L'esazione catastale è necessaria per finanziare le spese militari; il rilevamento e la normativa vige in tutte le Nazioni occupate da Napoleone. Nascono Uffici e Commissioni, con vantaggi dal punto di vista tecnico-scientifico ed economico. Sequestri e perdite di terreni subite da determinate categorie, come il clero, si rilevano utili per lo studio della connotazione geografica.

Dopo il trattato di Vienna del 1815 hanno luogo rettifiche redatte dal Catasto Austriaco, il Veneto (Regno Lombardo-Veneto) è annesso all'impero Austro-Ungarico con diverse configurazioni territoriali. I Dipartimenti divengono Compartimenti territoriali e vengono divisi in Distretti, Comuni, Frazioni. L'Amministrazione Austriaca si occupa specialmente di reclami, estimo, rendita censuaria; l'ufficio pertinente è l'Imperiale Regia Giunta.

L'attività catastale del Regno d'Italia dispone leggi per riordinare l'imposta fondiaria basata sulla misura e sulla stima. Mentre il rilevamento è già stato effettuato a inizio secolo (1811), si procede ora a una seconda rettifica con reclami e intestazioni e tariffe. In particolare, vige la norma secondo cui se non si conosce l'intestatario di una proprietà, essa viene ascritta provvisoriamente al

Demanio. Le operazioni catastali dipendono dal Ministero delle Finanze e da Delegazioni Censuarie, Provinciali e Comunali. Costituiscono il catasto: la mappa particellare, la tavola censuaria, il registro delle partite, la matricola dei possessori. La revisione del Catasto non può essere effettuata prima che siano trascorsi trent'anni dall'epoca della sua attivazione e si provvede alla formazione dell'estimo solo quando sono terminate tutte le operazioni catastali.

Nel 1902 il Ministero delle Finanze procede all'attivazione della Campagna di Rilevamento, il secondo dopo quello francese del 1808-1811. Si definisce la dimensione della città, che ingloba i comuni contermini, superando la barriera artificiale costituita dalla cortina delle mura «veneziane». Si succedono nel XX secolo leggi, revisioni e aggiornamenti attraverso cui si accerta una stima diretta dell'unità immobiliare, non più l'edificio o porzione di esso. Si compila uno schedario delle partite, di cui una copia viene depositata presso gli Uffici Distrettuali delle Imposte Dirette dei Comuni, insieme a una copia della mappa.

L'istituto catastale, oggi Agenzia del Territorio e delle Entrate, nella sua duplice funzione di rilevamento e di accertamento, intende stabilire una procedura organica ed efficiente per applicare e ripartire l'imposta, e nello stesso tempo costituisce un inventario dei beni immobili, con l'indicazione della capacità di reddito e del relativo intestatario per il possesso. Si possono attuare modifiche attraverso Circolari Ministeriali. Bisogna anche considerare lo sviluppo dell'aspetto tecnico del rilevamento geometrico, che è passato da un processo zincografico, a stampa, al riproducibile in poliestere, fino all'informatizzazione del Catasto nel 1969, resa possibile dall'avvento di elaboratori sofisticati. Ulteriori innovazioni vengono apportate alle procedure amministrative nel periodo 1983 al 1987 per la presentazione degli atti catastali: viene affiancato all'elaborato grafico un supporto informatico. Attualmente l'intera Banca Dati del settore Geometrico-Censuario è consultabile via web, e sono in atto procedure con mezzi più avanzati collegati a strutture satellitari per ottenere una Mappa Tridimensionale. Le nuove tecnologie e la definizione degli Uffici collocati a livello regionale e comunale comporta un grande miglioramento nel rapporto con l'utenza. •

Ponti ferroviari di piccola luce (20-25 metri) e rapido montaggio e smontaggio (2-3 ore)

Giorgio Romaro



1. Gru ferroviaria «Romaro» (anni Quaranta) mentre sta montando la fiancata di una campata reticolare. Di fianco la gru derrick di servizio analoga a quella di figura 2.



2. Gru derrick «Romaro» (anni Quaranta) girevole e scorrevole su rotaie con scartamento da 4 a 8 m secondo la portata.

La prima volta che ho visto risolvere questo problema è stato durante l'ultima guerra mondiale quando, con inventiva tutta italiana, si trovò conveniente non costruire completamente i ponti ferroviari colpiti dalle incursioni aeree alleate, ma lasciarli con una campata mancante: campata che si montava all'imbrunire e si smontava all'alba.

Il cantiere era localizzato a qualche centinaio di metri dal ponte con due gru: una ferroviaria di conveniente portata e un derrick girevole oltre che traslabile di servizio che veniva impiegato per l'assieme dei blocchi di ponte da montare e per posizionare davanti alla gru ferroviaria i pezzi da traslare e montare in opera.

In figura 1 è ripreso il montaggio di una campata reticolare montata in tre pezzi, una fiancata alla volta e poi l'impalcato, con una gru ferroviaria a braccio fisso Romaro da 30 t, mentre in figura 2 una gru derrick tipo Romaro come quella di servizio.

Per luci più modeste erano usate campate a travi gemelle (figura 3), che venivano montate in tempi veramente brevi (circa un'ora), posizionando prima una via di corsa composta da una coppia di travi (gemelle) sorreggenti una rotaia, poi l'altra, collegandole quindi con traversi bullonati.

Significativa a questo riguardo è la vicenda del ponte ferroviario a Vigodarzere vicino a Padova, che, distrutto dai bombardamenti alleati, fu ricostruito aggiungendo delle stilate provvisorie e lasciando smontata una campata. La campata, in travi gemelle, veniva poi montata all'imbrunire e smontata all'alba. Solo dopo 106 azioni di bombardamento e a pochi giorni dalla fine della guerra, gli alleati scoprirono l'utilizzazione notturna di questo e di altri ponti come testimonia un rapporto alleato del 5 marzo 1945 che riportiamo di seguito:

«Una campata di circa 50 piedi [15 metri circa, N.d.R.] è stata individuata dalla ricognizione aerea come rimossa nel periodo tra le due rilevazioni aereofotografiche degli attacchi aerei del 31 gennaio e del 6 febbraio. Nell'intervallo non vi erano stati attacchi aerei. Guardammo con sospetto questo strano ponte [...] si ebbe conferma quando una missione di ricognizione notturna rivelò che la campata era al suo posto e una successiva nel seguente pomeriggio rivelò che la campata era stata rimossa».¹

Nei successivi sessant'anni, pur interessandomi sempre di strutture metalliche, ponti e montaggi speciali, non mi ero più trovato a dover risolvere problemi analoghi fino al 2002, quando venni coinvolto nel progetto che descrivo di seguito.

Ponti ferroviari di rapido montaggio e smontaggio per la costruzione di sottopassi

Nel 2002 la struttura tecnica della Direzione Compartimentale di Bologna, la struttura di Ingegneria Civile della Direzione Investimenti RFI di Roma e i Tecnici della ditta Triches di Belluno, mi hanno richiesto di progettare dei ponti provvisori per la costruzione di sottopassi pedonali e carrabili.

Prima di indicarmi le esigenze di questi ponti mi fecero un breve riassunto dello stato dell'arte nella costruzione di sottopassi pedonali e carrabili ottenuti oggi giorno mediante infissione oleodinamica di monoliti.

Stato dell'arte nella costruzione di sottopassi

Oggi vi è una grande richiesta a livello mondiale di realizzare sottopassi per eliminare intersezioni a raso con passaggi a livello, che solo in Italia sono ancora svariate migliaia.

La tecnica che si è affermata è quella della costruzione fuori opera di un manufatto prefabbricato tubolare a sezione rettangolare (monolite), che viene quindi successivamente posto in esercizio sotto il binario attraverso spinta a mezzo di martinetti idraulici opportunamente riscontrati (infissione oleodinamica).

Per non provocare dissesti nella sede ferroviaria durante le spinte del monolite si è dapprima pensato di rendere più sicuro l'appoggio tra monolite e via ferroviaria attraverso interventi di consolidamento della stessa.

Il primo di questi sistemi è consistito nell'utilizzare fasci di rotaie della lunghezza di 36 metri (figura 4) che, accoppiate ad un sistema ortogonale di travi di manovra interrate sotto a questi fasci con interasse di circa 2 metri consentono con 4 o 5 interventi tra un giorno e l'altro per ciascun binario, di infiggere il monolite con una durata di rallentamento (30 km/ora) di 20-22 giorni.

Il secondo e più raffinato è il sistema Essen (brevettato), essenzialmente costituito da travi longitudinali speciali (denominate ponti Essen) alte solo 20 cm (figure 5 e 6) e lunghe 12 m, o multipli di 12 m, da travi trasversali di manovra, travi di controvento e pali in legno diametro 300 mm lunghi 7 metri (figura 7). A montaggio completato il sistema Essen si presenta come un reticolo di travi e colonne opportunamente vincolate nello spazio avente elevata rigidità strutturale e staticamente determinate nelle diverse configurazioni di esercizio (mano a mano che il monolite avanza i pali in legno vengono via via tolti) attraverso una modellazione strutturale agli E.F. dei vari elementi durante le fasi di infissione del monolite.

Mediamente si considerano 16-18 giorni di rallentamento a 50 km/ora.

Il terzo sistema che si basa sempre sul far posare il binario, attraverso il ballast sul monolite, ma senza l'adozione di sistemi di consolidamento è il sistema Istrice (pure brevettato) (figura 8) esso consiste nell'attrezzare il monolite in c.a. con un particolare rostro metallico completo di nastri di scorrimento metallici finalizzati all'abbattimento dell'attrito monolite terreno.

La variabilità del terreno attraversato unitamente alla possibile presenza di pietre e o trovanti rende necessario spingere in assenza di traffico ferroviario e la presenza di una macchina livellatrice predisposta per il ripristino dell'assetto geometrico del binario ove si fosse perso questo assetto.

Questo sistema perciò è di norma utilizzato per interventi in ambito di stazioni, cioè in presenza di facili itinerari alternativi per la circolazione dei treni.

A questi tre sistemi che non rinunciavano al collegamento di sostegno tra monolite e rotaie si è sovrapposto da qualche anno un sistema diverso che è consistito nel rimuovere un tratto di linea di circa 18-20 metri, asportare il ballast sottostante per una profondità di circa 1-1,2 metri e posare su due basamenti (prefabbricati molte volte in c.a.) due vie di corsa in travi gemelle (figura 3) opportunamente collegate da diaframmi bullonati, ottenendo di non essere più preoccupati che il binario si posi convenientemente e omogeneamente (attraverso il ballast) sul dorso del monolite.

Sia nella soluzione a consolidamento del ballast sia nella soluzione a travi gemelle, i treni vengono rallentati fino a 30-50 km/ora.

Committente

Rete Ferroviaria Italiana Spa, Bologna
Direzione Compartimentale Infrastruttura
Tecnico-amministrativa-armamento e opere civili

Costruttore

Triches Enrico e Diego Srl, Belluno

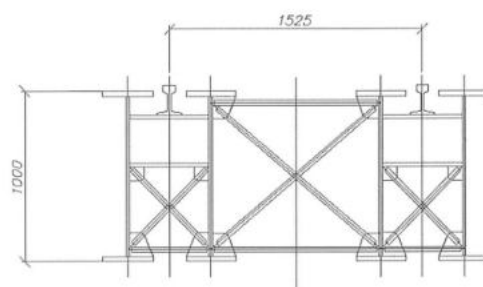
Progetto generale, strutturale e di montaggio

Studio Tecnico Ing. Giorgio Romaro, Padova

in collaborazione con

Direzione Compartimentale delle RFI di Bologna
e con la

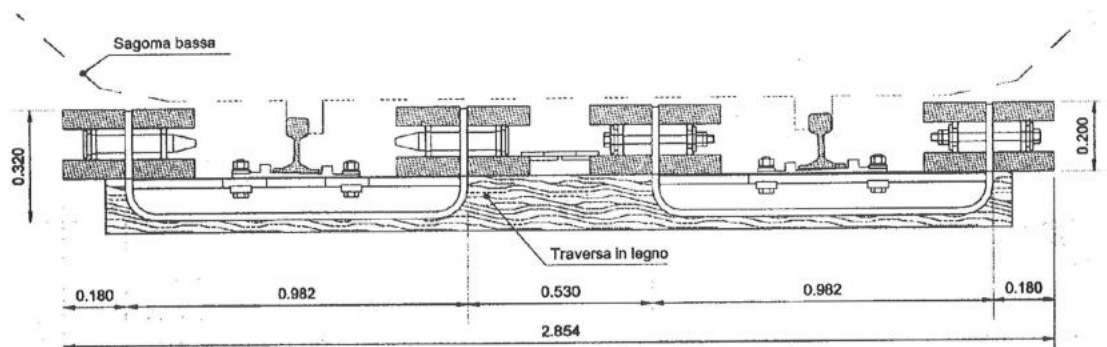
Struttura di Ingegneria Civile della Direzione Investimenti di RFI di Roma e con i Tecnici della Triches di Belluno



3. Sezione trasversale del ponte a travi gemelle.



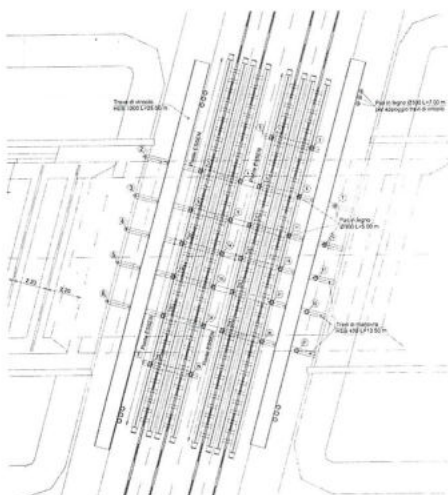
4. Fasci di rotaie disposti in opera.



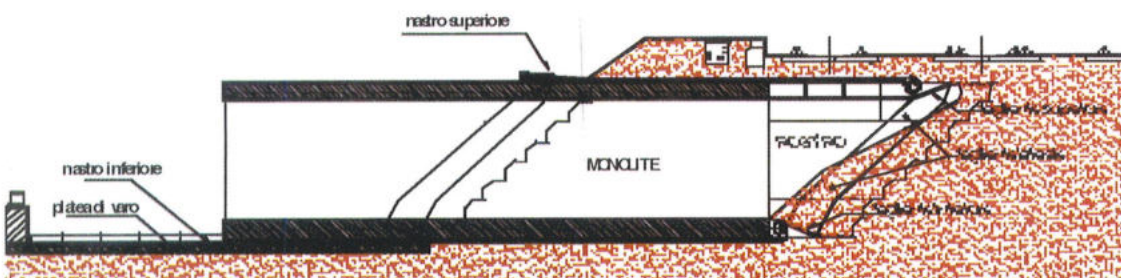
5. Sezione trasversale standard del ponte Essen standard: travi longitudinali del sistema Essen (cfr. anche figure 6 e 7).



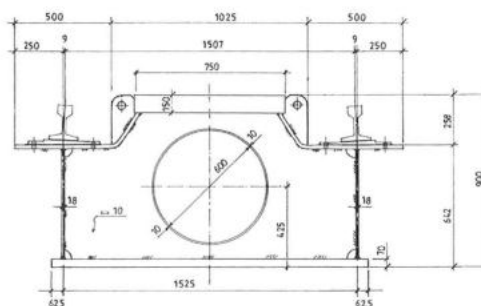
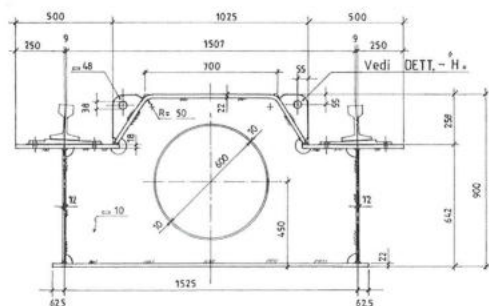
6. Sistema Essen disposto in opera.



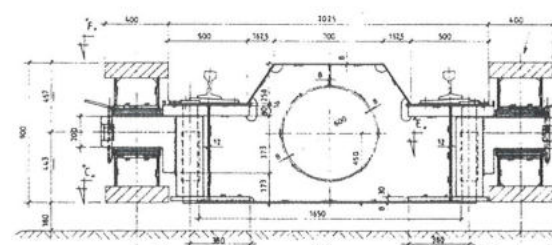
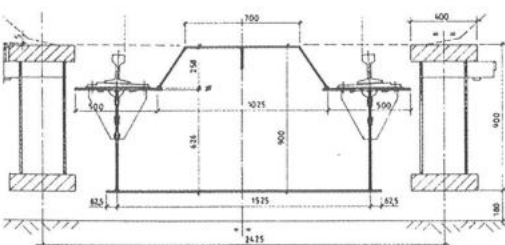
7. Visione planimetrica tipo degli elementi del sistema Essen.



8. Schema di avanzamento del monolite con sistema Istrice.



9. Sezioni tipiche Ponte Bologna 17 e Belluno 27 rispettivamente per sottopassi pedonali e stradali.



10. Ponte Bologna 25 per sottopassi stradali: sezioni in corrispondenza dell'appoggio per mezzo di mensole della trave centrale sulle travi laterali, appoggi che sono realizzati in mezzzeria e ai quarti.

Il progetto dei nuovi ponti provvisori per la costruzione di sottopassi pedonali e carrabili

Si tratta di affrontare in modo nuovo il problema: non più consolidamento o sostegni provvisori, ma progettare spalle e impalcato di uno o più ponti categoria D4 per un solo binario (in caso di più binari si affiancano più ponti), che possono essere posti in opera al posto di un tratto di binario in meno di 3 ore di interruzione della linea (praticamente tra un treno e l'altro) e smontati, compreso il riassetto della linea) nello stesso tempo.

Per ottimizzare la posa in opera si è studiata la tipologia di questi ponti rispettando le seguenti caratteristiche:

- ogni ponte è composto di un numero esiguo di pezzi da montare in opera;
- i collegamenti in opera sono realizzati con rapidi sistemi ad incastro (senza bullonatura);
- gli elementi che compongono il ponte, ova possibile, sono simmetrici;
- i ponti si adattano a due differenti tracciati (rettilineo e in curva con R pari a 1170 m circa);
- i ponti permettono una velocità di percorrenza pari a 80 km/ora;
- l'altezza massima dell'impalcato (che si ripercuote sulla quota altimetrica del sottopasso) è di soli 85 cm misurati dal piano del ferro.

Inoltre si sono contenuti gli ingombri in modo da permettere:

- il trasporto su carro ferroviario degli elementi costituenti il ponte;
- lo scarico a terra a fianco del binario mediante l'uso di gru ferroviaria;
- il montaggio di due ponti affiancati nel caso di linea con doppio binario.

Tenendo conto di tutte le caratteristiche richieste, oltre ovviamente gli ingombri ferroviari, dai nostri studi la sezione migliore è risultata una sezione tipica realizzata con spessori diversi per sottopassi pedonali (ponte Bologna 17) e stradali (ponte Belluno 27: figura 9).

Ponti che sono progettati in soli tre pezzi: due basamenti e una sola trave.

Inoltre si è progettato un ponte in cinque pezzi: due basamenti e tre travi opportunamente collegate tra loro in mezzzeria e ai quarti (figura 10) (Ponte Bologna 25) che, pur essendo adatto a sottopassi stradali, può essere montato con le gru ferroviarie oggi in dotazione alle F.S. che raggiungono al massimo le 18 t a 12,5 m.

Si descrivono di seguito i due ponti Bologna, soffermandosi maggiormente sul ponte Bologna 17; essi sono già stati costruiti in numerosi esemplari, collaudati in prototipo (figure 11-13) e posti in opera in decine di interventi.

In attesa del ponte Belluno, la cui travata monolitica del peso di circa 60 t non è stata ancora costruita, si è montata con una gru ferroviaria noleggiata all'estero il ponte Bologna 25 con assiemati



11. Posa dell'impalcato monolitico del ponte Bologna 17 durante il collaudo statico del prototipo presso un binario di scalo a Bologna.



12. I due ponti Bologna assemblati «in serie» durante il collaudo statico.

fuori opera i tre pezzi costituenti l'impalcato, riportando i tempi del montaggio di questo ponte a circa quelli del ponte Bologna 17 (due ore invece che tre).

Ponte Bologna 17: descrizione tecnica

Il ponte Bologna 17 per la costruzione di sottopassi pedonali è formato di soli tre elementi portanti: una trave a cassone, su cui viene premontato l'armamento ferroviario, e due basamenti di acciaio su cui poggia la trave con schema isostatico su luce di calcolo di 14 m (luce netta 11,2 metri). Tutti gli elementi, per facilitare il montaggio, sono ambidestri (l'unica limitazione è data dall'armamento ferroviario nel caso di tracciato in curva). Il montaggio è semplicissimo (figura 14). La trave a cassone, lunga 16,9 m (14,0 m luce centrale e 1,45 m retrotrave) è realizzata in lamiera saldata (per le dimensioni della sezione v. figura 9a) ed è diaframmata in testa, in corrispondenza delle spalle, in mezzzeria e ai quarti con lamiere in piatto sp. 10 mm sui quali sono aperti dei passi d'uomo circolari per garantire l'ispezionabilità dell'interno del cassone.

L'altezza del cassone dal fondo al piano di posa armamento ferroviario è pari a 850 mm. Sulle piattabande superiori sono previste le forature per il fissaggio delle rotaie con passo di circa 600 mm in due configurazioni differenti: tracciato

rettilineo e tracciato curva con $R = 1170$ m circa. L'eccentricità massima tra asse anima e asse rotaia, pari a 15,3 mm, si ha solo nel caso di tracciato in curva, in corrispondenza della mezzzeria e delle spalle.

La trave poggia in corrispondenza delle spalle su un basamento (2,80 x 3,20 m), realizzato con una lamiera sp. 15 mm irrigidita da 10 travi longitudinali e da una trave trasversale centrale a «T». Sulla piattabanda della trave trasversale è fissata una striscia di neoprene armato larga 36 cm su cui appoggia la trave a cassone. Il neoprene poggia su una cuffia, che può essere solidarizzata al ponte; in caso di cedimento del basamento sollevando il ponte con martinetti si possono interporre opportuni spessori tra basamento e cuffia. Il basamento standard comporta una sollecitazione sul terreno non superiore a $1,5 \text{ kg/cm}^2$.

Oltre al basamento standard è stato progettato un basamento di dimensioni ridotte (2,8 x 2,8 m), con analoghe caratteristiche di quello standard, da utilizzare in presenza di marciapiedi in ambito stazione e con portata del terreno di $1,8 \text{ kg/cm}^2$ o con un'opportuna riduzione di velocità.

Il collegamento tra basamento e ponte è affidato a riscontri trasversali e longitudinali regolabili. I due riscontri trasversali sono realizzati da elementi in piatto (80x140) di lunghezza 500 mm che si inseriscono nel basamento all'esterno della trave

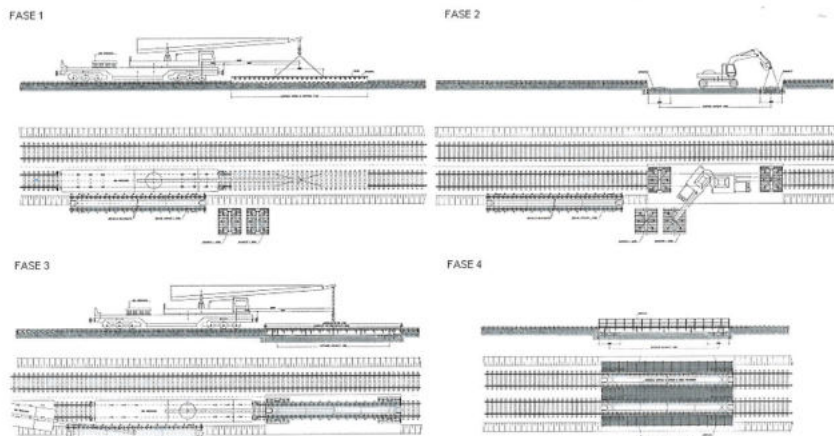
a cassone e sono provvisti di un pacchetto di piattini a spessore variabile così da assicurare il contatto tra riscontro e diaframma trasversale della trave. Il collegamento longitudinale tra basamento e ponte è affidato ad un elemento in piatto (160x100) di lunghezza 550 mm, che, inserito al montaggio senza gioco sul basamento, si riscontra su una finestra di circa 360x400 mm sul fondo della trave centrale ed in asse alla stessa; un'opportuna serie di piattini di imbottitura danno sicuro riscontro al ponte. Gli alloggi previsti nel basamento per i riscontri longitudinali e trasversali sono il doppio del necessario per mantenere la simmetria del basamento.

Il basamento è collegato al terreno con quattro chiodi di bloccaggio (diametro 60 mm) infissi nel terreno per circa 300 mm, per mantenerlo in posizione durante il montaggio.

Le passerelle di servizio sono state realizzate in due versioni standard per un sovraccarico verticale di 500 daN/m^2 e un sovraccarico orizzontale sui parapetti di 150 daN/m^2 e le alleggerite con portata inferiore (sovraccarico verticale 300 daN/m^2 e sovraccarico orizzontale sui parapetti di 100 daN/m^2). Le passerelle alleggerite sono analoghe alle passerelle standard, rimanendo inalterate le dimensioni generali e le tipologie di attacchi, e modificando unicamente alcuni spessori e diametri.



13. Le operazioni di collaudo «fuori opera» dei prototipi dei ponti Bologna mediante locomotore 656.

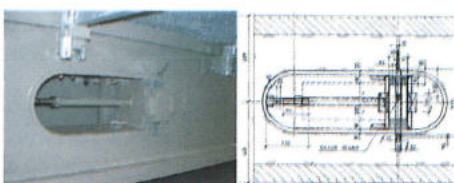


14. Fasi di montaggio ponte Bologna 17.

- fase 1: taglio e successiva rimozione delle campate di binario con gru ferroviaria;
- fase 2: scavo e successiva posa dei basamenti con escavatori;
- fase 3: con la gru ferroviaria viene posizionata la trave a cassone;
- fase 4: si riscontra la trave sui basamenti, si saldano le rotaie ridando continuità al binario, si montano i paraghiaia e le passerelle laterali.



15. Il ponte Bologna 17 durante un periodo di disservizio nella configurazione a doppio binario.



16. il collegamento a mensole tra trave centrale e travi laterali nel ponte Bologna 25.



17. Il ponte Bologna 25 durante un periodo di esercizio nella configurazione a doppio binario (vedi anche figura 10).



18. Monitoraggio di un ponte Bologna 17 mediante flessimetri.

Nel caso di linea con binario singolo, il ponte viene attrezzato con le passerelle esterne da entrambi i lati, nel caso di linea con doppio binario vengono posati due ponti affiancati attrezzati con due passerelle tipo esterno e una passerella centrale (figura 15). Tempo medio di montaggio tutto compreso dalle interruzioni di linea alla sua riattivazione: circa due ore (40-45 minuti il montaggio vero e proprio).

Ponte Bologna 25: descrizione tecnica

Il ponte Bologna 25, per sottopassi carrabili, è composto da cinque elementi portanti. Mantenendo per la trave a cassone, che regge l'armamento ferroviario, la stessa sezione dei ponti Bologna 17, che hanno luce di calcolo di 14 m, e affiancando ad essa due travi, a cassoncino, atte a dare appoggio in tre punti al cassone centrale (figura 10), si è riusciti a realizzare il ponte lungo 24,52 metri con una luce di calcolo di 21,34 metri e con una luce netta di 17,7 m in presenza di una distanza piano del ferro/sottotrave di 85 cm e senza superare le 18 t per pezzo.

Le tre travi poggiano con schema isostatico su due basamenti di acciaio.

La trave centrale e le due travi laterali sono collegate in mezzzeria e a 5,4 m dalla mezzzeria (circa ai quarti) per mezzo di mensole, in piatto di grosso spessore, solidali alla trave centrale che s'inseriscono su appositi alloggiamenti delle travi laterali. In fase di montaggio le mensole, collegate alla trave centrale attraverso un perno, rimangono all'interno dell'ingombro della trave centrale: una volta affiancate le travi, le mensole vengono ruotate fino a portarle all'interno degli alloggiamenti delle travi laterali. Il gioco verticale tra foro e piatto, necessario per semplificare e velocizzare le operazioni di montaggio, viene eliminato con piatti di spessoramento. Il fissaggio della posizione della mensola è ottenuto longitudinalmente con un semplice manicotto a vite e trasversalmente con una spina. Il collegamento assicura il bloccaggio relativo degli spostamenti verticali (figura 16).

Le travi laterali sono collegate anche nelle sezioni di appoggio da opportuni perni verticali di richiamo che ne garantiscono, oltre al posizionamento orizzontale, la diaframmatizzazione di appoggio.

Nel caso di linea con binario singolo, il ponte viene attrezzato con le passerelle esterne da entrambi i lati, nel caso di linea con doppio binario vengono posati due ponti affiancati attrezzati con due passerelle tipo esterno e una passerella centrale (figura 17)

Tempo medio di montaggio tutto compreso: tre ore.

Conclusioni

In definitiva si sta imponendo un concetto nuovo: non più operazioni di consolidamento del ballast o uso di manufatti provvisori (travi gemelle su basamenti approssimativi), che impongono rallentamenti molto penalizzanti: 30-50 km/orari, ma ponti studiati in ogni particolare con speciale riguardo non solo ai tempi ridotti di montaggio, ma anche alla progettazione dei basamenti (muniti di paraghiaia) e adatti a ricevere il ponte in più posizioni e adatti alla possibilità di recupero (a mezzo martinetti) di eventuali cedimenti dei basamenti e che permettono una riduzione minima della velocità di transito dei convogli. In effetti si è già largamente sperimentata su decine di interventi la velocità di 80 km/ora che potrà essere certamente aumentata mano a mano che si avranno, come già si sono raccolti, risultati confortanti dalla sperimentazione monitorata che si sta facendo (figura 18). •

Note

1. Sergio Nave, «L'offensiva aerea alleata, le missioni militari alleate e la resistenza nel Veneto», La Garangola, Padova 1993, pp. 37-41.

per essere all'altezza

Tecnologia. Progetti accurati, tecnologie avanzate,
installazione professionale, controlli severi.

Queste sono le chiavi Belletti per farvi entrare
in un ascensore sicuro, confortevole e funzionale.
Per un prodotto all'altezza della migliore qualità.



Personalizzazione.

Armonia e continuità di forme e colori,
sensibilità per il design, attenzione alle finiture.

Questa è la filosofia Belletti
per una risposta personalizzata e coordinata
con l'architettura dell'edificio.

Per un'estetica all'altezza delle richieste del cliente.

Servizi. Assistenza tecnica preparata,
interventi di manutenzione tempestivi e di alto livello,
squadre di emergenza attive 24 ore su 24.

Questa è la soluzione Belletti per i problemi di funzionamento.
Per un servizio all'altezza di ogni situazione.



BELLETTI®

ASCENSORI



Belletti srl
via Boccaccio, 7 Selvazzano PD
Tel. 049/89.75.594 ra Fax 049/63.32.94
www.bellettiascensori.it
Sistema Qualità Certificato dal 1997

Il bambù un materiale strutturale



Da millenni il bambù è stato utilizzato per la realizzazione sia di piccoli oggetti che di costruzioni; per realizzare case, ponteggi, strutture, ponti.

È quindi un materiale da costruzione che possiede una storia e una tradizione. Non è un materiale nuovo o moderno; è altresì un materiale antico e tradizionale del quale negli ultimi anni si sta attuando una rivalutazione verso nuove e più ampie applicazioni.

Una di queste consiste nel suo utilizzo nel soddisfacimento del bisogno di case e infrastrutture nei paesi in via di sviluppo.

«Coltivare bambù per raccogliere case» è uno slogan che ben sintetizza questo concetto.

E in effetti l'utilizzo del bambù comporta molti aspetti interessanti in questa direzione. È infatti una risorsa di grande diffusione proprio nei paesi tropicali, ed è una pianta con un elevato tasso di crescita: in circa 5 anni si ottiene una pianta adulta adatta per il taglio.

Ciò comporta che risulti un materiale da costruzione facilmente disponibile e relativamente economico. È inoltre facile da lavorare con semplici attrezzi e, soprattutto, si presenta in elementi il cui peso è compatibile con il trasporto a mano: è importante perché riduce al minimo le esigenze di macchine e mezzi di trasporto e sollevamento, non sempre disponibili.

In definitiva il materiale ben si presta, oltre che a una costruzione economica, soprattutto all'auto-costruzione, organizzata o singolarmente o da piccoli gruppi.

Infine, oltre ad essere un materiale pratico ed economico, il bambù è un materiale con buone caratteristiche strutturali e, per certi aspetti, con elevate prestazioni, anche paragonabili a quelle dei materiali high-tech, come andremo a verificare nei paragrafi che seguono.

Mario De Miranda
Studio De Miranda Associati
Ingegneria Strutturale, Milano

Struttura del bambù

Morfologicamente il culmo presenta una struttura cava a sezione circolare, con fibre longitudinali cellulosiche inglobate in una matrice lignea. Le fibre più periferiche sono maggiormente addensate e di maggiore resistenza. Il guscio cilindrico è irrigidito da nodi e diaframmi pieni disposti ad un passo variabile da uno a quattro diametri, per i culmi di maggiori dimensioni.

La conformazione di un culmo di bambù rappresenta quindi uno dei migliori esempi di efficienza strutturale che possa fornirci la natura: in termini ingegneristici il culmo di bambù potrebbe essere definito come una «struttura tubolare multi-diaframmata, costituita da un materiale composito a basso peso specifico, rinforzato con fibre unidirezionali ad alta resistenza e con resistenza differenziata e ottimizzata»...

In natura una struttura di efficienza paragonabile a quella del bambù la ritroviamo, in scala molto minore, soltanto nelle ossa degli uccelli, resistenti, elastiche, leggere e a sezione cava, per l'appunto.

Quest'alta efficienza è dimostrata proprio dalle elevate snellezze e dimensioni che un culmo di bambù è in grado di raggiungere: 35 m di altezza con soli 20 cm di diametro indicano un rapporto sbalzo-spessore pari a 175.

Se poi consideriamo che con uno spessore medio pari a circa un decimo del diametro il raggio d'inerzia è pari a circa un terzo del diametro, ne risulta una conseguenza sorprendente: la snellezza «euleriana», intesa come rapporto tra la lunghezza di libera inflessione e il raggio d'inerzia, raggiunge il valore di 1000!

Valore probabilmente insuperato in natura per elementi di tali dimensioni.

I punti di forza del bambù

1. Disponibilità: è diffuso in tutti i paesi tropicali; è coltivabile anche a latitudini temperate.
2. Crescita rapida: è una risorsa facilmente rinnovabile.
3. Un mezzo contro l'inquinamento: le piantagioni di bambù fissano l'anidride carbonica decine di volte di più che altri tipi di piante.
4. Elevato rapporto resistenza/peso: (maggiore dell'acciaio e dell'alluminio) può essere un buon materiale per aree sismiche; è facile da trasportare anche a mano: un culmo pesa 20-40 kg.
5. Facilità di lavorazione con strumenti semplici: presenta la stessa facilità che con il legno.
6. Disponibilità in una forma strutturale finita: è disponibile in elementi tubolari, pronti per la costruzione.

I punti critici del bambù

Il materiale può deteriorarsi se non protetto: è necessario un trattamento protettivo, come per l'acciaio e il legno.

Le proprietà geometriche e meccaniche possono variare, anche per lo stesso tipo di bambù: occorre prestare attenzione nella selezione dei culmi ed è opportuno eseguire prove meccaniche in campo.

Caratteristiche meccaniche

Per ottenere queste prestazioni il materiale deve evidentemente presentare elevate caratteristiche meccaniche. Esse risultano infatti elevate, seppur variabili in base a diversi parametri.

Riferendoci alla Guadua, un tipo di bambù molto diffuso in Centroamerica, la resistenza a trazione in direzione longitudinale, nella direzione delle fibre, è dell'ordine dei 120-150 N/mm², paragonabile quindi alla tensione di snervamento di un acciaio dolce.

La resistenza a compressione e a flessione,

governata da fenomeni di instabilità locale delle fibre, è dell'ordine dei 60÷100 N/mm².

La resistenza a taglio, su superfici di scorrimento parallele alle fibre, è dell'ordine dei 10 N/mm².

Il modulo elastico longitudinale ha un valore variabile da circa 3500 N/mm² nelle fibre interne, a circa 21000 N/mm² per le fibre più periferiche.

Questa disuniformità di rigidità della sezione comporta la conseguenza che il modulo elastico misurato con prove a flessione, facendo riferimento ad una sezione omogenea, risulti maggiore di quello misurato con prove a trazione-compressione.

Un modulo elastico medio varia quindi da circa 12000 N/mm² per azioni assiali a circa 18000 N/mm² per azioni flessionali. Il peso specifico varia da 450 a 600 kg/m³.

Tutti i parametri meccanici sono alquanto variabili, dipendendo essenzialmente dalla qualità della Guadua, dalla sua provenienza, dal grado di maturazione al momento del taglio e dal suo grado di umidità.

In generale le caratteristiche meccaniche si incrementano all'aumentare del peso specifico del materiale; in virtù di questa circostanza sono state proposte formule di previsione di tali caratteristiche, in base all'analisi di dati sperimentali, espresse in funzione del peso specifico.

Le caratteristiche del materiale

Proprietà	Valore		Comparato ad altri materiali	Note
Massa volumica kg/m ³	Bambù	450-600	Basso: materiale leggero	Guadua
	Legno	400-900		Pino/Bosso
	Acciaio	7850		
	Leghe di alluminio	2700		
	Calcestruzzo	2400		
Resistenza a trazione N/mm ²	Bambù	100-150	Media	Guadua
	Legno	80-140		Abete/AceroRobinia
	Acciaio	510		Fe510
	Leghe di alluminio	380		Avional
	Calcestruzzo	3.50		C40
Resistenza a compressione N/mm ²	Bambù	50-60	Media	Snellezza minima
	Legno	30-70		"
	Acciaio	510		"
	Leghe di alluminio	280		"
	Calcestruzzo	40		"
Modulo elastico N/mm ²	Bambù	10000÷20000	Medio-basso: materiale elastico	Parallelo alle fibre
	Legno	10000 (8000÷16000)		
Resistenza/peso specifico	Bambù	25000 m (trazione) 10000 m (compressione)	Molto alto	Questo parametro, nel quale il bambù supera tutti i materiali da costruzione tradizionali, è un indice di elevate prestazioni statiche. Il significato fisico di questo indice corrisponde all'altezza limite che un prisma di tale materiale può raggiungere, prescindendo da eventuali fenomeni di instabilità, prima che il peso proprio ne vinca la resistenza:
	Legno	20000 m (trazione) 7000 m (compressione)		
	Acciaio	6600 m (trazione e compressione)		
	Leghe alluminio	13500 m (trazione e compressione)		
	Calcestruzzo	1700 m (compressione)		

$$\sigma_R = (A \cdot \gamma \cdot L) / A$$

↓

$$L = \sigma_R / \gamma$$

Naturalmente i risultati del confronto si modificano e tendono a diventare più uniformi se si considera la variabilità delle caratteristiche dei materiali e i conseguenti coefficienti di sicurezza.



Indagini condotte sul Padiglione di Vergiate

Per verificare le caratteristiche di resistenza del Padiglione di Vergiate sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilievo e analisi statica della struttura;
- prove di laboratorio (Istituto M. Masini di Rho) per la caratterizzazione della resistenza su provini di culmi;
- prove di carico dirette sulla struttura, con applicazione di carichi verticali e orizzontali corrispondenti ai massimi carichi di esercizio, con misura delle deformazioni e confronti con le previsioni teoriche;
- prove di carico dirette, fino a rottura, di elementi strutturali sottoposti a flessione: verifica pratica del modulo elastico flessionale e della resistenza ultima.

In particolare Jules Janssen, che all'Università di Eindhoven (Olanda) ha a lungo studiato e sperimentato le caratteristiche del bambù, suggerisce di stimare la resistenza longitudinale mediante la seguente espressione:

$$f_u = k \cdot \gamma$$

con:

f_u = tensione di rottura media (N/mm²)

γ = massa volumica (kg/m³)

k = coefficiente di proporzionalità (v. tabella 1)

Utilizzando questi valori di prima approssimazione si possono adottare coefficienti di sicurezza, intesi come rapporto tra tensione ultima media e tensione di lavoro per azioni caratteristiche, variabili da 5 a 7.

Tabella 1

K	Assiale	Flessione
culmi asciutti	0,094	0,14
culmi verdi	0,075	0,11

Ora, sebbene l'applicazione di queste formule porti a risultati già utilizzabili nella pratica progettuale, essi rimangono affetti da un notevole grado di approssimazione.

Prove di laboratorio sarebbero auspicabili, ma sono evidentemente poco pratiche in un'ottica di costruzioni in zone lontane da centri attrezzati con laboratori di prova, e soprattutto in un'ottica di autocostruzione.

Risultano invece più proponibili prove in sito, con sperimentazione diretta su culmi di uguale provenienza a quelli che si intende utilizzare nella costruzione in progetto.

Prove di questo tipo sono state ideate e organizzate nell'ambito di una campagna di controlli statici effettuati sul padiglione di Vergiate, nell'estate 2003 (vedi riquadro in alto).

Il padiglione di Vergiate, descritto nel numero 173 di «Galileo», è stato realizzato sotto la direzione dell'architetto Neri Braulin da Emissionizero (www.emissionizero.net) per il Comune di Vergiate ed è il primo esempio di opera stabile di dimensioni significative in bambù in Italia.

Queste prove si sono dimostrate semplici da realizzare con materiali facilmente reperibili ovunque, e affidabili nei risultati ottenuti, cioè nel valutare un limite inferiore della resistenza a flessione, nonché del modulo elastico del materiale.

Aspetti di progettazione

Definite le principali caratteristiche meccaniche del materiale, con una stima teorica o con prove dirette, nella progettazione di strutture in bambù occorre considerare alcuni aspetti caratteristici di questo materiale.

In primo luogo le imperfezioni iniziali e la loro influenza sulla resistenza a compressione.

I culmi, infatti, pur essendo elementi strutturali «finiti» e pronti per l'uso senza ulteriori lavorazioni, si presentano naturalmente «imperfetti»: le dimensioni sono variabili, i diametri variano lungo la lunghezza dell'elemento: la configurazione tipica è tronco-conica, non cilindrica; l'asse del culmo si discosta spesso in misura sensibile dalla rettilinearità: eccentricità dell'ordine di un diametro o due diametri non sono infrequenti.

Il materiale ha, peraltro, un comportamento elasto-viscoso per carichi di lunga durata, e col tempo possono formarsi, per ritiro trasversale, fessurazioni più o meno estese.

In definitiva, pur se il progetto di elementi inflessi o tesi non presenta eccessive difficoltà, un'analisi precisa della stabilità dei culmi compressi richiederebbe, in teoria, una certa sofisticazione: un approccio non lineare geometrico, nel dominio del tempo ecc.

Nella pratica conviene evidentemente impostare più semplici procedure di verifica che tengano conto dei vari effetti con adeguati coefficienti ponderali.

Di ciò si è in parte occupata una recente Istruzione ISO, e di ciò si sta occupando la ricerca in alcune Università del Centro America, soprattutto in Colombia, e in Europa: Germania e Olanda.

Un altro aspetto progettuale di grande interesse consiste nella concezione, nel progetto e nella realizzazione delle giunzioni.

Molto è stato fatto e molto è ancora da fare. Giuntare strutture tubolari è già difficile nella carpenteria metallica. Con i culmi in bambù si aggiungono le difficoltà legate alle dimensioni variabili degli elementi da collegare, alla bassa resistenza al taglio, alla necessità di realizzare giunti semplici. Un gran numero di giunzioni è stato finora proposto: giunzioni interamente in bambù, con inserti in legno, con elementi metallici, con rinforzi in calcestruzzo (vedi figura pagina precedente).

Una giunzione moderna ed efficace è stata utilizzata nel Padiglione di Vergiate già citato.

Una giunzione suggestiva, che applica sostanzialmente il sistema Mero (delle strutture reticolari spaziali) agli elementi in bambù è stata studiata e proposta in Germania, da studenti dell'Università di Aquisgrana.

Tuttavia, a fronte di una gran messe di idee e di realizzazioni empiriche, ciò che manca sono dati sperimentali, basati su prove sistematiche, sulle effettive capacità portanti e caratteristiche deformative di questi giunti.

Ed è questa lacuna che potrebbero colmare ricerche mirate, svolte da Università o Centri di Ricerca interessati a dare un utile e qualificato contributo scientifico sull'argomento.

Meritorio e apprezzabile, a questo proposito, il contributo della ricerca in corso presso l'Università di Firenze sotto la guida del prof. Gianni Bartoli, nata nell'ambito di un'iniziativa di promozione, studio e utilizzazione del bambù promossa da Valeria Chioetto di Emissionizero.

Applicazioni

Le applicazioni del bambù nelle costruzioni possono essere molteplici e articolate e in realtà le esperienze del passato remoto e prossimo sono numerose.

• **Case in bambù** si sono realizzare in tutto il mondo. Generalmente si è trattato di architettura povera, ma esistono esempi di uso di questo materiale in costruzioni di pregio: templi e padiglioni in particolare. Recentemente, soprattutto in Colombia, validi architetti stanno riproponendo il bambù per costruzioni di qualità, con l'intento di spostare in avanti e più in alto il livello di percezione qualitativa della costruzione in Guadua.

• **Ponti in bambù** sono stati realizzati, normalmente di ridotte dimensioni, in varie forme e tipologie.

Fino a luci piccole, di 10-15 m, l'intuizione e una certa abbondanza nell'uso dei materiali può essere sufficiente per la realizzazione di semplici ponti pedonali. Lo sviluppo di luci maggiori e la previsione di un uso carrabile del ponte, richiedono uno studio e una vera analisi ingegneristica.

Grandi progressi sono possibili.

• Il bambù come armatura del cemento armato

È una applicazione non nuova: fu sperimentata anche in Italia nell'ultima guerra. Funziona in maniera soddisfacente a condizione che negli elementi di bambù il tasso d'umidità sia minimo, e che quindi il ritiro risulti trascurabile e l'aderenza col calcestruzzo non venga menomata.

Il comportamento a rottura di un calcestruzzo armato con fibre di bambù non è duttile e il modulo elastico delle fibre, relativamente basso, comporta la necessità di tassi di lavoro altrettanto bassi per limitare deformazioni e fessurazioni. Ma la disponibilità e il basso costo del materiale ne possono rendere conveniente l'uso per costruzioni semplici.

• Il bambù lamellare

Rappresenta una alternativa all'uso diretto del culmo. Si realizza alla stessa maniera del legno lamellare tradizionale.

Nelle prove effettuate, soprattutto in Germania e Colombia, si sono ottenute travi estremamente leggere e resistenti.

I campi di applicazione diventano quelli di strutture ad alte prestazioni, a livello decisamente high-tech. Si possono risolvere brillantemente anche i problemi di durabilità e sostanzialmente la tecnica costruttiva si sovrappone a quella classica del legno lamellare.

Ma il campo di applicazione si allontana da quello dell'autocostruzione e della costruzione economica diffusa, avvicinandosi a quello classico delle costruzioni prefabbricate, con vari materiali.

Conclusioni

Il bambù come materiale da costruzione presenta caratteristiche contrastanti.

A fronte di un'immagine di materiale povero e provvisorio esso presenta caratteristiche meccaniche e strutturali di vera eccellenza.

Può quindi costituire una concreta opportunità per realizzare a costi contenuti, in maniera diffusa e senza eccessive difficoltà, strutture abitative e infrastrutture leggere di buona qualità.

Una delle condizioni per realizzare questa opportunità è la disponibilità di buone idee progettuali e di buone tecniche esecutive, basate entrambe su una adeguata teoria e su prove e sperimentazioni per le quali la collaborazione tra strutture di ricerca locali ed europee può risultare quanto mai proficua. •

Il restauro della cappella del Guarini

quando ingegneria, arte e informatica si incontrano

Ezio Miozzo



«Il lenzuolo della Sindone fu oggetto di devozione storica fin dal 1452, quando Torino divenne capitale del ducato di Savoia, ma solo con Emanuele Filiberto si decise di innalzare una cappella, in un luogo angusto, dietro l'abside del Duomo cinquecentesco, per ricordare la vittoria riportata dai Cristiani a Lepanto (1571). L'edificio era deputato ad accogliere la reliquia di Cristo, miracolosamente sopravvissuta al Medioevo, e il mausoleo del principe regnante.

Si susseguirono da allora ben tre progetti: il primo fu commissionato da Carlo Emanuele I a Carlo di Castellamonte, il secondo fu affidato ad Amedeo di Castellamonte da Carlo Emanuele II (1655) che, successivamente, per motivi non chiariti e a costruzione già iniziata, chiamò Guarino Guarini (1667).

Solo nel 1694, ben oltre la morte dell'autore, la cupola fu completata».¹

Comincia così un interessante articolo che descrive le caratteristiche architettoniche che rendono la cappella del Guarini (o cappella della Sindone) un unicum di capacità progettuali architettoniche e ingegneristiche e di afflato religioso e filosofico strettamente connessi. In essa ogni scelta tecnica e di colore sottende a una precisa dimostrazione del mistero della Morte e della Resurrezione di Gesù Cristo.



1. Notte tra l'11 e il 12 aprile 1997: le fiamme avvolgono la cupola del Guarini.

L'intervento di restauro

Nella notte tra l'11 e il 12 aprile 1997 un incendio di vaste proporzioni divampò nel Duomo di Torino devastando la Cappella del Guarini, che ospitava la SS. Sindone, e diverse sale dell'attiguo Palazzo Reale (figura 1).

Le operazioni d'intervento, condotte con prontezza, efficienza e professionalità dai vigili del fuoco, consentirono il tempestivo salvataggio della Sacra Sindone, nonché il contenimento dei danni al patrimonio artistico. L'incendio si estese con violenza e rapidità verso le ore 23.00 e la cupola fu completamente avvolta dalle fiamme, a causa dell'altissima temperatura le vetrate esplosero in mille pezzi (gli esperti hanno ipotizzato che all'interno della cupola si sia raggiunta una temperatura tra i 1000 e i 1500°C circa).

L'incendio si era sviluppato quando erano stati avviati dei lavori di restauro; questi interventi, iniziati un po' in sordina come manutenzione ordinaria, si erano trasformati in interventi radicali di manutenzione straordinaria su un edificio di oltre trecento anni. Dopo l'incendio del '97 si rendeva quindi necessario un restauro radicale che fu affidato alla Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio del Piemonte, ufficio regionale del Ministero per i beni e le attività culturali. Tra gli architetti e gli storici dell'arte, ma anche presso l'opinione pubblica, nacque un acceso dibattito sulle scelte che avrebbero dovuto caratterizzare il progetto di restauro.

Tutti erano concordi nel sostenere la necessità di provvedere a una riabilitazione strutturale della cappella per restituire alla fabbrica la sua completa capacità meccanica. Tale obiettivo deve essere raggiunto sostituendo le protesi e i sostegni messi in opera nella fase di emergenza con presidi definitivi nascosti all'interno delle murature.

Emergevano invece posizioni in netto contrasto tra di loro sul modo di procedere sul paramento lapideo interno devastato dal fuoco. Alcuni sostenevano la necessità di intervenire con un progetto di ricostruzione, finalizzato a restituire l'immagine integrale dell'edificio attraverso estese opere di integrazione e sostituzione dei marmi.

Altri sostenevano invece che l'edificio dovesse essere conservato nello stato in cui il fuoco lo aveva ridotto, solo consolidando le pietre per impedire il progredire dei dissesti.

La seconda posizione non deve stupire: la cultura italiana del restauro ha sviluppato grande sensibilità nei confronti del tema della autenticità dell'opera d'arte e della conservazione di tutte le tracce che testimoniano il suo passaggio attraverso il tempo. Questa posi-

zione dipende dalla qualità del patrimonio culturale italiano, caratterizzato da grandi capolavori e dalle successioni delle testimonianze storico e artistiche che spesso in uno stesso edificio sommano interventi che attraversano duemila anni di storia, rispettando comunque i materiali e le tecniche originali, limitando le indispensabili integrazioni a quelle che si rendono necessarie per rendere funzionale l'opera o proteggerla dagli agenti atmosferici.

Specie per l'architettura esiste tuttavia una seconda scuola di pensiero che ritiene invece che l'integrazione delle lacune sia indispensabile per restituire ad un'opera d'arte la sua integrità, perché essa possa trasmettere il messaggio di arte e di cultura di cui è portatrice, ma anche perché possa continuare a svolgere un ruolo, ad essere utilizzata dalla società contemporanea. Applicato alla cappella della Sindone, il primo ragionamento porta necessariamente a concludere che occorre mantenere la cappella nello stato in cui il fuoco l'ha ridotta, in quanto il rifacimento del paramento interno porterebbe alla produzione di un falso. Il secondo invece rileva come la cappella della Sindone sia il frutto di un progetto di un architetto che ha seguito in ogni sua fase il processo costruttivo, prescrivendo le dimensioni dei singoli conci e le modalità della messa in opera. Si sostiene dunque che è del tutto lecito ripercorrere quel processo costruttivo e provvedere alla realizzazione di tutte le integrazioni necessarie.

L'opinione pubblica sostiene infine con molta forza la necessità della ricostruzione. La richiesta è sostenuta dall'importanza della architettura guariniana nella storia dell'arte, dalla necessità di restituirla all'uso di luogo di culto per la conservazione della Sacra Sindone, dalla volontà di rimarginare la ferita che il tragico evento dell'incendio ha inferto al cuore della città.

La cappella della Sindone, allora, collocata tra edifici vivi e vitali come il duomo di Torino e il palazzo reale, nel centro della città, luogo di culto frequentato ed amato, opera di uno dei più insigni architetti che la storia dell'architettura annoti, è talmente radicato nella nostra vita e nella nostra cultura per non essere restituito alla piena totalità degli usi e delle forme.

Cantiere della conoscenza

La scelta obbligata di «sacrificare» parte dei piazzali dei giardini del Palazzo Reale perché ospitassero gli apprestamenti strumentali ha causato la loro chiusura al pubblico, ma consentiva di affrontare, dal 2001 conclusa l'Ostensione, la progettazione degli stessi apprestamenti, la gara di appalto e quindi la realizzazione resa particolarmente lunga e difficoltosa dal fatto che, man mano che si procedeva nella costruzione, occorreva provvedere alla «bonifica» delle pareti interne della cappella, rimuovendo con cautela o proteggendo con reti tutti i blocchi o i frammenti in precario stato di equilibrio che potevano compromettere la sicurezza degli operatori e nello stesso tempo determinare ulteriori perdite di materiale (figura 2).

Raccolti, verificati e completati tutti i rilievi esistenti e disponibili della cappella, eseguita una completa campagna fotografica e, per completezza di documentazione, il rilievo laser scanner e la formazione di un modello 3D dell'edificio, la collaborazione con il prof. Giuseppe Dardanelli dell'Università di Torino ha permesso di porre le basi di un processo di acquisizione, conservazione e distribuzione della conoscenza. Attraverso un'attenta osservazione della documentazione e dell'edificio sono stati individuate e chiamate per nome tutte le parti che compongono il guscio interno. Sono stati identificati e distinti i quattro livelli principali della cappella in alzato:

- il cilindro dell'invaso al piano della cappella;
- la calotta tronca;
- il tamburo;
- il cestello:

livelli che hanno struttura e forma architettonica indipendente. Nei quattro livelli è stata riconosciuta la struttura gerarchica del disegno architettonico costituito da parti ripetibili organizzate dal sistema degli ordini architettonici, anche se lontano dalla forma canonica perché alterato dalla fantasiosa elaborazione guariniana. Si tratta di 21 figure architettoniche (o elementi architettonici prima-



2. Evidente perdita di materiale nella trabeazione circolare appartenente alla struttura marmorea interna della cappella.



3.



4.

ri come l'ordine maggiore, la lunetta, l'arco, i pennacchi...), di 93 componenti che determinano le figure e hanno forma e disegno (e talvolta anche comportamenti strutturale) propri e circa 5000 conci di dimensioni e forme diverse che sono stati lavorati e poi assemblati a dar forma alle singole componenti. I conci sono stati assunti ad unità di analisi di base e quindi sono stati oggetto, ciascuno, di singola schedatura con diverse finalità: conoscerne la forma, le dimensioni, la tecnica di lavorazione, il rapporto con i conci contermini e con la muratura, lo stato di degrado. La stessa unità di analisi costituisce l'elemento ordinatore di un sistema informativo progettato ad hoc per archiviare, consultare, distribuire e aggiornare tutti i dati del cantiere. Sono state analizzate, attraverso un primo segmento del sistema informativo, 500 schede di conci che formano il settore a Sud-Est in quanto presentano uno stato di degrado sufficientemente rappresentativo delle situazioni che si riscontrano nell'intero edificio. Parallelamente, sulla base di alcune verifiche preliminari, sono state progettate, con la collaborazione del Prof. Biscontin dell'Università di Venezia, una serie completa di indagini diagnostiche finalizzate a definire qualitativamente le tipologie di degrado riscontrate con l'analisi diretta (figura 3).

È stata pure affrontata la schedatura dei frammenti recuperati sul pavimento della cappella nella fase immediatamente successiva all'incendio. Sono state riaperte le 110 casse in cui erano stati raccolti i materiali e tirati fuori tutti i frammenti che presentano una faccia decorata, per l'esattezza 6.623 pezzi, che rappresentano tuttavia appena il 10% del contenuto delle casse. I frammenti così individuati sono stati soggetti a una prima pulitura con pennelli, fotografati e identificati con un numero riferito alla cassa di provenienza. Sono stati quindi misurati e i dati inseriti in un database, che costituisce anch'esso un altro segmento del sistema informativo in via di realizzazione, che ha permesso di individuare la componente di provenienza. Secondo nodo importante del progetto di recupero sta nella riabilitazione della struttura, ovvero nel restituire alle parti che la compongono il ruolo formale e funzionale che a ciascuna compete nella composizione così come da Guarino Guarini è stata progettata e realizzata (figura 4).

L'intervento informatico

Engineering Sanità Enti Locali è stata incaricata, sulla base di una gara d'appalto dalla Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del Piemonte di realizzare il portale internet sui restauri della Cappella Guariniana, fortemente danneggiata dall'incendio divampato nel 1997.

L'intervento di restauro e conservazione della Cappella, uno dei monumenti della Cristianità, ha certamente una doppia valenza:

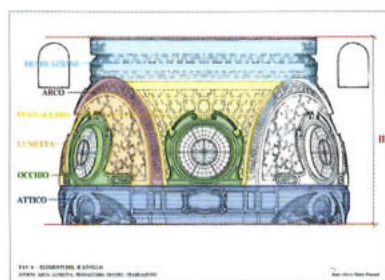
- sociale, per il valore simbolico della Cappella che ospita la Sacra Sindone;
- scientifica, per la complessità degli interventi di restauro richiesti e in allestimento.

3. Particolare degradato della muratura dietro agli archi del cestello della cupola.

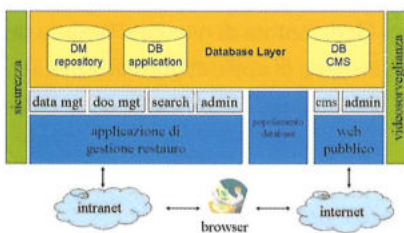
4. Dissesto globale della forma del pilastro tra i finestroni del tamburo della cappella.



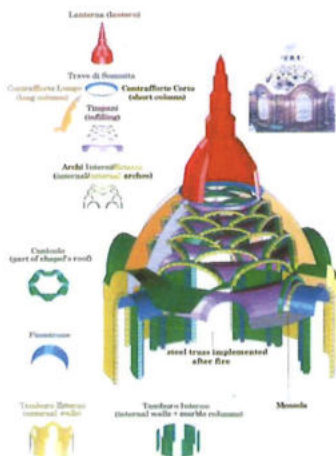
5. Pagine del sistema informativo informatico.



6. Schema architettonico.



7. Tavola grafica.



8. Elementi strutturali.

È all'interno di questo contesto che la Direzione Regionale, in partnership con Engineering Sanità Enti Locali, ha deliberato due progetti innovativi collegati al restauro. Il primo realizza un Portale multimediale al cittadino che per la prima volta in Italia mette a disposizione della collettività informazioni, notizie, immagini e disegni sul progetto, corredati da una rassegna stampa. L'idea è quella di favorire un dialogo virtuale tra i cittadini, il territorio e i Beni Culturali.

Per accompagnare i restauri della Cappella è poi in fase di realizzazione un secondo sistema informativo protetto e riservato agli specialisti del settore e alla comunità scientifica internazionale: è all'interno di questa struttura che la Direzione Regionale immetterà una miniera di dati e documenti, rilievi strutturali, studi storici e artistici, immagini per il coordinamento dei lavori e dei progetti. Gli utenti avranno anche la possibilità di collegarsi via internet su quattro telecamere che permetteranno agli specialisti di tutto il mondo di orientare le riprese nella direzione desiderata.

Per entrambi i progetti la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del Piemonte, all'avanguardia in Italia, ha scelto di utilizzare soluzioni informatiche open-source, per garantire l'indipendenza del servizio pubblico dalle logiche commerciali e di pricing dei prodotti proprietari. La partnership con Engineering, che è il primo system integrator nazionale attivo a livello europeo sulle nuove frontiere dell'open source, assicura i parametri di eccellenza tecnologica e di rigore progettuale a tutela dell'Amministrazione e a garanzia del successo dell'iniziativa.

L'architettura complessiva della soluzione informatica è presentata in figura 5 e presenta le seguenti componenti:

Livello di archiviazione (Database Layer) articolato in tre parti:

- Document Management Repository, che costituisce il contenitore dei documenti
- Database dell'Applicazione
- Database del Content Management System, che costituisce il database del Portale Web aperto al pubblico

Applicazione Web di Gestione Restauro;

Procedura di popolamento del database;

Portale Web per il pubblico;

Architettura di sicurezza;

Sistema di Videosorveglianza.

Note

1. Tratto da «La Cappella della Sindone a Torino» di Ermanno Paleari dal sito: <http://matematica.uni-bocconi.it/GuarinoGuarini/guarino-cappella.htm>
2. Engineering Sanità Enti Locali SpA è la Divisione di Engineering SpA che si occupa del mercato delle Amministrazioni Locali (Comuni, Province, Regioni ecc.) e delle strutture sanitarie pubbliche e private (ASL, Aziende Ospedaliere ecc.). Engineering SpA è un'Azienda quotata alla Borsa di Milano, capogruppo di una rete di società (fra cui le principali sono Engineering Sanità Enti Locali e Softlab) che assomma oltre 3.500 collaboratori in tutta Italia e laboratori di ricerca e sviluppo anche a Dublino e Bruxelles.

Immagini

Le prime quattro immagini sono state gentilmente fornite dal prof. ing. Vittorio Nascè, del Politecnico di Torino, mentre per le successive si ringraziano Engineering Sanità Enti Locali² e Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del Piemonte. Le notizie sono state ricavate dalla visione del sito Internet in versione beta test.

Autore

Ezio Miozzo, dopo essersi laureato nel 1978 in Ingegneria Elettronica, ha lavorato in alcune delle principali realtà informatiche nazionali interessandosi anche di problematiche organizzative, metodologiche e manageriali. Oggi opera nel settore della consulenza direzionale per Aziende ed Enti su queste tematiche e più in generale a supporto dell'evoluzione del business aziendale. e-mail: Ezio.Miozzo@poste.it

Essere «primi» in rete: il posizionamento nei motori di ricerca

Francesco Pasqualotto

f.pasqualotto@gmail.com

Al giorno d'oggi quasi tutte le persone hanno un sito Web sia per hobby che per affari: molti di questi siti, però, sono poco conosciuti non perché di poco interesse, ma perché «nascosti» all'ombra di giganti nei motori di ricerca. Questa situazione sfavorevole potrebbe sembrare insuperabile, ma non è così: è possibile far emergere anche il più piccolo sito Web!

Quanto importante è l'ordine con cui un motore di ricerca presenta i propri risultati? Cosa implica che un determinato sito Web si trovi nelle prime posizioni? Ma, soprattutto, con quale criterio un motore di ricerca sceglie come ordinare? Prima di rispondere a questi interrogativi è necessario introdurre cos'è un motore di ricerca Web (Web Search Engine) e cosa si propone di fare.

Cos'è un motore di ricerca

Con il termine motore di ricerca Web si intende un sistema di reperimento dell'informazione (IRS – Information Retrieval System) che opera su una collezione di documenti formata principalmente da file ipertestuali.

Lo scopo di un motore di ricerca è quello di soddisfare nel miglior modo possibile l'esigenza informativa dell'utente. Infatti, quest'ultimo cerca di colmare il proprio fabbisogno conoscitivo esprimendolo mediante un'interrogazione in un linguaggio che possa essere elaborato dal motore di ricerca.

Generalmente, si può verificare il cosiddetto ASK (Anomalous States of Knowledge)¹: l'esigenza informativa comporta uno stato deficitario nel quale l'utente non ha le conoscenze per operare e per prendere decisioni collegate alle attività che deve svolgere.

Di conseguenza, un motore presenta nelle prime posizioni i documenti che ritiene possano soddisfare la richiesta appena fatta. In pratica, il sistema reperisce i documenti basandosi su criteri di rilevanza che mettono in relazione l'informazione contenuta nei documenti con l'esigenza informativa espressa nell'interrogazione.

Tale processo viene svolto tramite una funzione di reperimento che implementa un algoritmo che riceve in input una «domanda» e sceglie i documenti ordinandoli in base a misure di rilevanza associate al contenuto informativo. Ogni motore di ricerca si basa su un modello di reperimento dell'informazione che è un insieme di costrutti formalizzati allo scopo di rendere possibile la rappresentazione del contenuto dei documenti e delle interrogazioni. I principali sono:

- il modello booleano proposto negli anni '50;
- il modello vettoriale apparso per la prima volta alla fine degli anni '60;
- il modello probabilistico formulato durante gli anni '70;
- il modello basato sulle reti d'inferenza bayesiana presentato agli inizi degli anni '90;
- il modello basato sulla teoria statistica del linguaggio, il cui studio è iniziato a partire dalla fine degli anni '90.

Nel caso dei documenti ipertestuali è molto importante per il reperimento anche come viene scritto il codice sorgente, in quanto, il linguaggio HTML² (come i suoi successori) è un linguaggio fortemente strutturato che permette di specificare le proprietà dei singoli termini tramite l'utilizzo di appositi tag³.

Quindi, tramite l'uso di parser⁴ si determina in maniera univoca quali sono le parole che l'autore della pagina ha voluto enfatizzare maggiormente rispetto ad altre.

DETTAGLI DI OTTIMIZZAZIONE DEL SITO WEB SPERIMENTALE

Indirizzo: http://storia_c.jks.altervista.org

Titolo: "Genealogia del Linguaggio C"

Descrizione: "Storia dell'evoluzione del linguaggio di programmazione C"

Keyword: "linguaggio c, genealogia, storia, evoluzione"

Pubblicizzazione: Sottoscrizione gratuita, Google AdSense, Altervista Top100

1. N.J. Belkin, «Anomalous States of Knowledge as a Basis of Information Retrieval», *Canadian Journal of Information Science*, 5:133-142, 1980.
2. Hyper Text Markup Language.
3. I tag sono le istruzioni di formattazione contenuti in un file, delimitati da un contrassegno convenzionale (wrapper) che serve per distinguere il tag stesso dal testo del file. In linguaggio HTML, per esempio, per rendere una parola in grassetto si utilizza `<b>parola_in_grassetto</b>`. Fonte: <http://www.html.it>.
4. Il parser è un analizzatore sintattico che utilizza un algoritmo di riconoscimento di uno specifico linguaggio.
5. M. Marchiori, *The Hyper Information: Theory and Practice*. Technical Report, Dipartimento di Matematica Pura e Applicata, Università degli Studi di Padova.
6. <http://www.google.com>.
7. S. Brin, L. Page, *The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine*, Computer Science Department, Stanford University.
8. Per una trattazione matematica dell'argomento si rimanda alla teoria dei processi stocastici markoviani.
9. F. Filira, F. Pasqualotto, *Strategie di posizionamento nei motori di ricerca*, Dipartimento di Ingegneria dell'informazione, Università degli Studi di Padova.

Il PageRank

Bisogna sottolineare il fatto che, purtroppo, le tecniche di reperimento precedentemente citate non danno alcuna garanzia sulle qualità dei documenti ipertestuali reperiti. Infatti, nel Web, chiunque può pubblicare una pagina; dunque non c'è alcun controllo sulla veridicità del contenuto né, tanto meno, l'obbligo di indicarne l'autore. Nel 1996 Massimo Marchiori introdusse il concetto di hyperinformation nei motori di ricerca Web⁵; egli propose di utilizzare i collegamenti ipertestuali tra pagine per ricavarne un indice di qualità. In pratica, maggiore è il numero di link che punta ad una pagina, maggiore è la qualità di quella pagina. Questo diede il via allo sviluppo dei cosiddetti algoritmi di link analysis.

PageRank è il più noto algoritmo di questa famiglia, e viene utilizzato dal famoso motore di ricerca Google⁶ per determinare la rilevanza in termini di importanza di un documento ipertestuale. Sviluppato inizialmente da Sergey Brin e Lawrence Page, presso l'università di Stanford nel 1998, l'algoritmo «si basa sulla natura unicamente democratica della rete, usando la sua vasta struttura di collegamenti come un indicatore del valore di ogni singola pagina»⁷. Google interpreta, quindi, un collegamento dalla pagina 1 verso la pagina 2 come un voto da parte della pagina 1 in favore della pagina 2. Viene, inoltre, analizzata anche la pagina che lascia il voto. I voti lasciati dalle pagine che sono in se stesse «importanti» hanno un'influenza maggiore e contribuiscono a rendere altre pagine più «importanti». In altre parole, il risultato del calcolo del PageRank deriva da una sorta di scheda elettorale compilata da tutte le altre pagine presenti nel Web riguardo all'importanza di quella pagina. Un collegamento alla pagina viene, quindi, conteggiato come un voto di supporto. L'indice di PageRank di una pagina viene definito in maniera ricorsiva e dipende dal numero e dalla metrica di tutte le pagine che presentano un link verso questa pagina. Una pagina che ha un collegamento presente in molte altre pagine con PageRank elevato, riceve un valore di PageRank elevato di per sé. Per dare un'idea più precisa del funzionamento di questo algoritmo si ipotizzi di avere un modello di «navigatore annoiato» che dopo diversi click sequenziali, visita una nuova pagina scelta a caso. Il valore di PageRank di una pagina riflette la frequenza del numero di volte che viene visitata da questo particolare navigatore. Nel caso in cui una pagina non abbia alcun collegamento, per evitare che il «navigatore» si fermi, si è scelto di far visitare un'altra pagina selezionata in maniera del tutto pseudo casuale.

La formula del PageRank⁸ può essere formalizzata come segue:

$$\text{PageRank}(p_i) = \frac{q}{N} + (1 - q) \sum_{p_j \in M(p_i)} \frac{\text{PageRank}(p_j)}{L(p_j)}$$

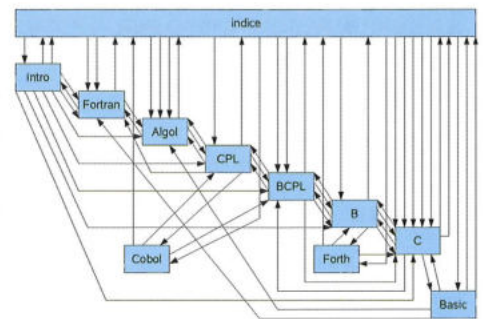
dove $p_1, p_2, \dots, p_N$ sono le pagine prese in considerazione; q è il dumping factor; N è il numero totale di pagine; $M(p_i)$ è l'insieme delle pagine che hanno un collegamento verso p_i ; $L(p_j)$ è il numero dei collegamenti verso p_j .

Dopo questa breve introduzione sui motori di ricerca, è possibile ritornare sugli interrogativi iniziali.

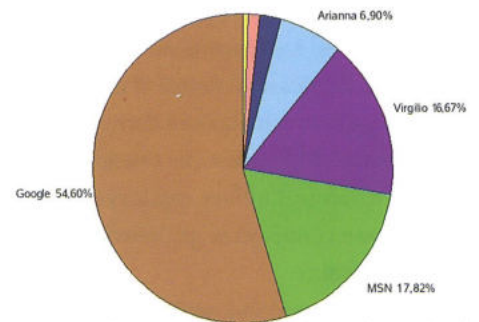
L'ordine con cui un motore di ricerca espone i propri risultati è fondamentale: l'utente medio, infatti, non esamina tutti i documenti reperiti, anzi, nella maggior parte dei casi si limita a scorrere i primi risultati e a visitare solo quelli che colpiscono la sua attenzione. Questo comporta che è determinante per la riuscita di un sito Web, la presenza nei primi risultati. Esiste, dunque, una metodologia per influenzare in maniera positiva il posizionamento?

Case study: posizionamento «guidato» nei motori di ricerca

A tal proposito, è stato presentato, nel settembre 2005, come tesi di laurea presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università degli Studi di Padova, sotto la supervisione del prof. Federico Filira, un progetto dal titolo «Strategie di posizionamento nei



Struttura del sito Web sperimentale.



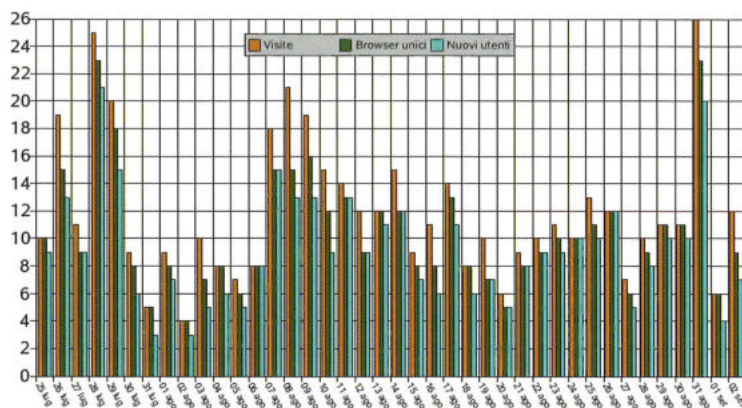
Istogramma della provenienza da motori di ricerca.



Screenshot del sito Web sperimentale.

LE CINQUE REGOLE D'ORO PER IL POSIZIONAMENTO NEI MOTORI DI RICERCA

1. Essere Visibili
2. Avere un Portale Ben Strutturato
3. Presentare i Contenuti Adeguati
4. Strutturare Correttamente le Pagine
5. Organizzare i Collegamenti



Andamento delle visite al sito Web sperimentale dal 25 luglio al 2 settembre 2005.

motori di ricerca»⁹ che si prefiggeva di elaborare alcune strategie che permettessero di posizionare, su un motore di ricerca, un sito Web tra i risultati della prima pagina.

Questo studio è stato suddiviso in tre parti: la prima consisteva nell'analisi del funzionamento di un motore di ricerca con l'identificazione dei possibili fattori di posizionamento; la seconda, basandosi sulle considerazioni derivate dalla prima parte, stilava alcune ipotesi di soluzione per ottenere un posizionamento in prima pagina e, infine, l'ultima applicava ad un caso reale un'ipotesi di soluzione e verificava se gli obiettivi prefissati del progetto fossero stati raggiunti.

Il caso reale consisteva nel realizzare partendo da zero ed ottimizzare un sito Web il cui contenuto riguardasse la storia del linguaggio di programmazione C.

Successivamente ad una fase di analisi del contenuto informativo, sono state delineate le principali caratteristiche del sito Web: titolo, descrizione, keyword e politica di pubblicizzazione. Poi sulla base di queste scelte si è definita la struttura del sito Web in termini di contenuto di ciascuna pagina e collegamenti fra di esse. Si rimanda al focus e al diagramma per maggiori informazioni.

Per controllare i progressi nell'indicizzazione e nel posizionamento del sito Web, si sono eseguiti controlli con ricerche mirate ad intervalli regolari sui principali motori di ricerca. La prima pagina a comparire tra i risultati è stata la homepage e, successivamente, tutte le altre pagine in base all'ordine di importanza definito dai collegamenti tra di esse.

Inoltre, tramite opportuni script inseriti in ogni pagina Web appartenente al sito, si sono raccolte informazioni riguardo le visite ricevute. Grazie a questi dati si è potuto identificare la provenienza dei visitatori, e, in particolare, l'interrogazione appena fatta nel caso il sito sia stato raggiunto attraverso un motore di ricerca.

Questi risultati hanno confermato la correttezza dell'organizzazione del sito, in quanto la maggior parte dei visitatori percorreva i collegamenti secondo il criterio logico con cui sono stati disposti. Dopo poco più di due mesi dalla messa in opera, il sito Web era stato completamente indicizzato e, per alcune ricerche veniva presentato tra i primi risultati. Si invita il lettore a verificare di persona che il

sito Web è tuttora ben posizionato, cercando, per esempio con Google «genealogia del linguaggio c» oppure «storia del linguaggio c». Il sito si troverà tra i primi risultati presentati in prima pagina dal motore di ricerca.

Tirando le somme, la scelta di definire la struttura in base ai contenuti delle pagine si è rivelata un'efficace strategia, in quanto, consente di avere un portale bilanciato con una suddivisione coerente secondo l'importanza delle diverse sezioni.

Anche la scelta accurata delle keyword è un'altra strategia corretta, in quanto permette di focalizzare su quali parole e concetti si vuole improntare la pagina. Il posizionamento del sito è influenzato pesantemente dalle sequenze di parole presenti nella parte contenutistica della pagina. Questo implica che è fondamentale come viene scritto il contenuto della pagina; un contenuto che al suo interno presenti chiavi di ricerca molto usate, avvantaggerà non poco il posizionamento del sito rispetto ad uno dal contenuto simile ma espresso con sinonimi meno comuni e meno diffusi.

Infine, tra tutti i motori di ricerca analizzati, Google è il più importante, in quanto è il più utilizzato, ed esegue il caching di tutte le pagine dei siti accessibili con una maggiore frequenza rispetto alla concorrenza fornendo all'utente finale una copia del Web aggiornata. Di conseguenza, un sito ben posizionato su di esso avrà ottime probabilità di essere trovato.

Bisogna sottolineare anche il fatto che questo motore di ricerca integra la propria collezione di documenti ipertestuali, accedendo ai contenuti della directory di Dmoz, ODP (Open Directory Project). Quest'ultimo non è altro che una grande ed esauriente directory del Web, costruita e mantenuta da una vasta comunità di editori volontari. I dati di ODP sono gratuiti ed accessibili a chiunque. Questo implica che un motore di ricerca possa accedere, in modo del tutto lecito, a queste informazioni per integrare le proprie. Attualmente sono più di 500 i siti e i motori di ricerca che dichiarano di utilizzare ODP.

Volutamente si è scelto di non citare nell'articolo l'indirizzo del sito Web sperimentale. Si lascia, dunque, solo uno screenshot e si affida alla curiosità del lettore la verifica dell'effettivo posizionamento del sito. •

La «Riforma della Riforma»

8 maggio 2006

Gruppo informatico del Collegio Ingegneri
Coordinatore Ing. Paolo Foletto

Sintesi della relazione del prof. Franco Bombi del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, in presenza del prof. Ettore Fornasini, preside della facoltà di Ingegneria e dell'ing. Guido Cassella, presidente del Collegio degli Ingegneri
A cura di Licia Barbarotto

Il prof. Franco Bombi nell'incontro con il gruppo informatico del Collegio degli Ingegneri ha parlato degli sviluppi e delle evoluzioni previste nella struttura didattica della facoltà di Ingegneria in relazione alla Riforma universitaria del 2001, introducendo la presentazione con una breve storia dell'evoluzione del corso di laurea in Ingegneria a Padova, riferendosi in particolare all'insegnamento dell'informatica.



L'ing. Foletto e il prof. Bombi (a destra).



Il prof. Fornasini (primo a sinistra), il presidente del Collegio, ing. Cassella, e l'ing. Miozzo. Sotto, altre immagini nel corso del convegno.



Nel 1961 a Padova nacque il corso di Ingegneria Elettronica, di cui uno dei primi docenti fu il prof. F. Francini, che tenne il corso di Teoria dell'Informazione, in termini moderni Comunicazioni elettriche. Alcuni professori lungimiranti, come il prof. C.G. Someda, permisero un ampliamento delle prospettive nell'insegnamento nell'area dell'informazione approvando l'adozione di innovativi piani di studio liberi da parte degli studenti, nonostante non fossero all'epoca previsti dalla legge.

Negli anni Settanta vennero istituiti corsi di Informatica teorica e di Calcolatori Elettronici, materie fondanti dell'informatica; questa fu introdotta come vero e proprio corso solo negli anni Novanta, quando ebbe origine il corso di laurea in Ingegneria Informatica, affiancato a quello di Diploma di laurea in Informatica.

Il prof. Bombi ha illustrato tramite diagrammi l'incremento di iscritti, fino al boom recente del 2000-2001, concomitante con l'avvento della riforma universitaria. Gli studenti già iscritti avevano la possibilità di terminare i propri studi all'interno del vecchio ordinamento quinquennale o di trasferirsi al nuovo ordinamento. Quest'ultimo prevede un corso di tre anni, le cui discipline corrispondono a quelle del vecchio ordinamento, anche se «snellite e compatte», che si conclude con una tesi breve. Dopo il triennio è possibile iscriversi al biennio di specializzazione, che termina con una tesi che richiede tempi analoghi a quelli necessari per la tesi del vecchio ordinamento quinquennale. Mentre il corso di diploma ha una struttura in parallelo rispetto alla laurea, e lo scopo principale è la formazione professionale, il cosiddetto 3+2 è caratterizzato da una struttura in serie, che permette, come già detto, di accedere dopo il triennio alla specializzazione. Una scelta dovuta alla volontà di dare a tutti la possibilità di laurearsi. Per pesare l'impegno didattico si attribuisce un modulo o credito formativo (CFU) a ogni 8,6 ore circa di lezione frontale, e si ha l'obbligo di acquisire 60 crediti all'anno, quindi 180 nei primi tre anni.

Attraverso i decreti che inducono la parcellizzazione della didattica ogni università ha diviso la somma dei crediti totali, assegnandone una parte per ogni insegnamento. In particolare, la facoltà di Ingegneria a Padova, acquisendo tra l'altro l'organizzazione in trimestri, ha preferito non parcellizzare troppo, al fine di evitare tanti piccoli insegnamenti da pochi crediti ciascuno; si tratta quindi di 7, 9 o 11 crediti a corso, o, come dicono gli studenti, «a esame». In effetti si è sviluppata negli ultimi anni la concezione dello studio universitario come una corsa ad ostacoli (gli esami) verso un obiettivo non sempre carico di significato e di promesse (la laurea), tanto che oggi si sente parlare dell'università come di un «esamificio». In altre città e facoltà si applica una parcellizzazione maggiore. Secondo il prof. Bombi è impossibile combinare nello stesso percorso una buona formazione di base finalizzata alla prosecuzione degli studi con una di tipo applicativo, perciò la struttura del 3+2 è fallimentare in partenza, mentre la vecchia laurea in parallelo col vecchio diploma rimarrebbe la strada migliore, nonostante la riforma non abbia solo aspetti negativi.

Per «Riforma della Riforma» si intende un progetto di miglioramento della struttura del nuovo ordinamento, che prevede una differenziazione del triennio, a seconda che si voglia proseguire con gli studi in un biennio di approfondimento, o che si voglia entrare direttamente nel mondo del lavoro. Nel primo caso la formazione sarebbe quindi finalizzata alla professione, mentre nel secondo allo studio più teorico e speculativo. D'altra parte all'estero lo studio universitario è già organizzato in questo senso. Ma ci dovrà essere, per chi inizia il corso professionale e poi sente di voler proseguire gli studi, una possibilità di passare al biennio magistrale, e viceversa. Questo sistema prevedrebbe l'istituzione di test d'ingresso per dividere gli studenti, a seconda delle loro potenzialità, tra idonei al percorso professionalizzante e idonei a quello formativo. Inoltre a Padova si prevede di reinserire la struttura semestrale e di ridurre ulteriormente la parcellizzazione dei crediti universitari. Il professore ha infine illustrato nel dettaglio la struttura didattica del corso di Ingegneria Informatica, paragonandola con altri corsi della stessa facoltà.

Al termine si è aperto un dibattito che ha riguardato in particolare la didattica a distanza, cui ha fatto seguito il ringraziamento al prof. Bombi dell'ing. Foletto da parte del Collegio. •

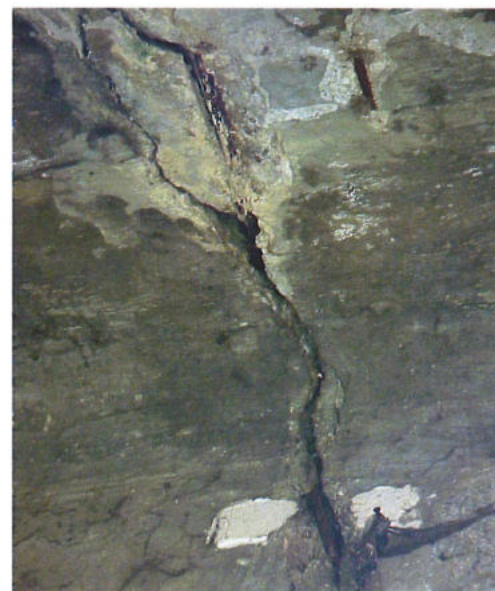
Il ponte sul fiume Retrone in via Maganza a Vicenza Manutenzione statica

Maxfor Srl

Panoramica.



Il ponte sul fiume Retrone a Vicenza prima dell'intervento.



Lesione all'intradosso della prima arcata e situazione dei ferri d'armatura prima dell'intervento.

Il ponte sul fiume Retrone in via Maganza a Vicenza è un ponte costruito in cemento armato nel 1922 e rappresenta un nodo principale per la viabilità a Vicenza in quanto costituisce un punto di passaggio strategico per il centro città. Ogni giorno transitano milioni di veicoli di ogni genere, dal motoveicolo al camion, dalla bicicletta all'autobus che entrano ed escono dal capoluogo vicentino.

La sua struttura è quella di un ponte a trave continua su 4 appoggi con profilo ad arco ribassato. L'impalcato è in cemento armato gettato in opera e le pile e le spalle sono, invece, in muratura.

Come molti ponti dei primi decenni del '900 la sua particolarità architettonica sta nell'utilizzo del cemento armato per ricreare superficialmente le forme e gli aspetti della pietra: le ghiera d'arco sono suddivise in conci «disegnati» e i timpani e le pile hanno l'aspetto del bugnato.

La storia di quest'opera e la sua mancata manutenzione nel tempo hanno indotto l'AMCPS di Vicenza (Azienda municipale Conservazione Patrimonio e Servizi) a richiedere un intervento di manutenzione straordinaria per un adeguamento statico e funzionale e un ripristino stilistico del manufatto. L'obiettivo finale è quello di far catalogare tale manufatto come ponte di 1° Categoria in base al D.M. 04.05.1990.



Intradosso a idrodemolizione avvenuta.



Applicazione all'intradosso delle fibre in carbonio Armoshield



Intradosso e prospetto del ponte a lavorazione conclusa



Il progetto, realizzato dall'ing. M. Marchesini dell'AMCPS, ha tenuto conto delle normative vigenti quali la nuova normativa antisismica (Ordinanza 3274/03 e successive modificazioni) e il documento tecnico CNR DT200/04 «Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzata- Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p.».

Le lavorazioni sono state eseguite all'intradosso del ponte mediante l'utilizzo della tecnologia **Armoshield** della **Maxfor**. Nei i giorni d'applicazione dei materiali compositi in FRP, il traffico è stato deviato al fine d'evitare eccessive vibrazioni della struttura nella fase applicativa.

Le lavorazioni hanno compreso:

- idrodemolizione del cls ammalorato;
- spazzolatura dei ferri d'armatura e pulizia della superficie;
- stesura di trattamento anticorrosivo delle armature scoperte;
- sigillatura delle lesioni mediante iniezioni di resina epossidica a pressione controllata;
- ripristino delle sezioni originarie mediante malta fibrorinforzata;
- applicazione di fibre in carbonio all'intradosso del ponte;
- applicazione di rasatura anticarbonatante;
- stesura di trattamento protettivo e decorativo.

Materiali utilizzati

I materiali utilizzati sono quelli della **Maxfor srl** e in particolare quelli specifici per il consolidamento strutturale della linea **Armo**. Il trattamento dei ferri è stato eseguito con passivante bicomponente **Armo-steel** mentre le sezioni si sono ricostruite con malta polimerica tixotropica **Armocrete VF**. Per il rinforzo con FRP sono stati adoperati nastri unidirezionali in fibra di carbonio del tipo **Armoshield C-Sheet** aventi modulo elastico di 240 GPa e resistenza a trazione di 3800 MPa. I rinforzi sono stati applicati con l'utilizzo di resine compatibili **Armofix T** e **MTX**, su primer **Armoprimer 200**.

Infine, la protezione è stata possibile mediante stesura di rasatura anticarbonatante **Armofin 2** e pittura anticarbonatante protettiva e decorativa di opportuna colorazione **Armocolor**. •

L'incontro Pubblico-Privato in Urbanistica I PIRUEA

**Sintesi del 4° Convegno Nazionale
«Tecnica e Diritto»
Università IUAV di Venezia
30 novembre 2005**

L'incontro organizzato dal Dipartimento di Costruzioni della facoltà di Architettura, ormai arrivato alla sua quarta edizione, è stato anche quest'anno l'occasione per un dialogo che coniughi «tecnica e diritto» in quanto, come ha sottolineato il prof. **Enzo Siviero**, direttore del Dipartimento, ad apertura dei lavori, «il terreno di confine tra le varie discipline è il terreno più denso di possibilità, quello più inesplorato, quello dal quale nascono idee e convergenze straordinarie che fanno vedere con luce diversa temi che uno è abituato a trattare con la propria cultura e con il proprio vissuto, con le proprie esperienze».

Il prof. **Gianfranco Perulli**, docente di Diritto Amministrativo presso lo IUAV, analizzando il rapporto pubblico-privato, tema di carattere generale sul quale si innestano strumenti specifici come i Programmi Integrati di Riqualificazione Urbanistica ed Ambientale (PIRUEA), ne ha evidenziato tre differenti scenari. Un primo scenario è quello sovranazionale, della globalizzazione e dei diritti umani. Dichiarandosi «vicino a chi sostiene che in tema di globalizzazione gli Stati si connotano sempre più in modo diverso da quello che tradizionalmente siamo stati abituati ad attribuirgli e si mescolano con gli altri soggetti istituzionali pubblico-privato che sono le organizzazioni» (ad es. l'ONU), senza per questo perdere la propria individualità, riconosce come ineliminabile ormai il confronto e la misura, anche in materia urbanistica, con il piano normativo primario e secondario di matrice comunitaria e internazionale. Vale un'analisi in chiave sia interna che «globale», «non solo per una corretta definizione del quadro istituzionale e della gerarchia delle fonti, ma anche perché l'ambiente e l'urbanistica sono dentro questi processi economici che evidentemente riguardano anche la nostra materia». Il secondo scenario prospettato riguarda più specificatamente il rapporto pubblico-privato. «La privatizzazione sta producendo cambiamenti radicali nella filosofia dell'Amministrazione»: l'Autorità non si manifesta più con atti d'imperio ma attraverso forme contrattuali. Se l'area del diritto privato è disciplinata da un codice, di derivazione romanistica, con istituti definiti, l'area del diritto pubblico, regolamentata da un insieme di leggi, sta subendo, non senza conseguenze sul piano del «buon andamento dell'Amministrazione», la forte influenza dell'area privatistica. Infine il terzo scenario è «quello dei piani», quello proprio dell'urbanistica, nel quale possono farsi rientrare anche i PIRUEA. In una realtà in cui appare evidente come «diversamente da prima, oggi un provvedimento è legittimo se c'è la copertura finanziaria, qualsiasi provvedimento amministrativo», il prof. Perulli afferma che «sempre più l'attenzione va rivolta ai piani operativi comunali, cioè dove ci sia un'immediata attuazione e una determinazione concordata delle prescrizioni urbanistiche, proprio del rapporto pubblico-privato, una programmazione per interventi integrati dove vengano precisati i volumi ammessi e venga disciplinato l'uso dei suoli interessati, dove lo strumento

della DIA, in edilizia, diventa un momento che si collega perfettamente a questi istituti nuovi e quindi, in sostanza, come ha detto la Corte di Cassazione nella sentenza n. 494 del 2000, l'attività gestionale di attuazione del piano attiene al governo dell'uso del territorio, senza che possa rilevare in base a quali moduli privatistici o pubblicistici l'attività si svolga». La posizione del privato resta non equipollente al pubblico, ma con questi nuovi connotati.

L'aspetto, ormai sempre più pregnante, dell'ingresso del privato nel pubblico è stato affrontato anche dall'arch. **Antonio Gatto**, Presidente dell'Ordine degli Architetti di Venezia, il quale non ha mancato, nel ricondurre le scarse possibilità economiche in capo all'Amministrazione pubblica fra le cause del concorso dei privati alla realizzazione di obiettivi pubblici, di far presente che fra le tanti varianti allo strumento urbanistico (patti territoriali, PRUSST, piani d'area, project financing), «la Regione Veneto ha previsto i PIRUEA per dare la possibilità a sindaci con difficoltà anche economiche di realizzare quelle infrastrutture che altrimenti non avrebbe potuto fare». La proposta sul punto dell'architetto Gatto è quella di cercare di riqualificare la città, tenendo però in debita considerazione il fatto che gli standards, con il tempo, sono inevitabilmente cambiati e la pianificazione territoriale non può più dimenticare l'esigenza di integrazione, anche razziale: «l'importante è che ci rendiamo conto che il mondo sta cambiando, sta cambiando la pianificazione che era gestita prima dal pubblico e che ora è diventata una gestione privatistica, concordata con il pubblico e dove il pubblico è sicuramente perdente perché ha bisogno di quei soldi e accetta anche dei compromessi pur di poter dare anche una palestra al proprio paese».

Concentrandosi più nel dettaglio sull'analisi dell'impatto dei PIRUEA nella Regione Veneto a seguito dell'entrata in vigore della nuova legge urbanistica regionale n. 11 del 23 aprile 2004, il dott. **Alberto Mingarelli**, Sostituto procuratore generale presso la Procura regionale per il Veneto della Corte dei Conti, sottolinea come urbanisti e amministratori, nel loro esporne i vantaggi, pongano l'accento sulla semplicità e rapidità delle procedure di realizzazione di strutture d'interesse pubblico e sui risparmi finanziari che comportano, rispetto ad un appalto d'opera finanziata dalle «esangui finanze pubbliche». Ma dall'esperienza pratica, valutando anche dagli esposti inviati alla Procura Regionale della Corte dei Conti, emergono limiti, eccessi e pericoli di danno al patrimonio pubblico derivanti da questo tipo di interventi sul territorio. Oltre all'emersione talora di un deficit o un pericolo di deficit di trasparenza, finalità tuttavia enunciata all'art. 2 della nuova legge urbanistica, il rischio per la pianificazione è quello della frammentazione: «in uno scenario sempre più privo di regole, ove le scelte urbanistiche sono deformate dal solo potente interesse privato di chi finanzia le opere, il rischio è che vengano lasciate degradare le zone da riqualificare, come le periferie urbane dei grandi centri

che diventano sempre più separate dal contesto del centro urbano». L'esperienza dei PIRUEA non è comunque, ad avviso del relatore, «da trascurare o da considerare solo in negativo, ma deve essere sfruttata con ragionevolezza dai singoli Enti locali, in un contesto in cui sono forse più autonomi per effetto della deregulation dalla Regione, ma in cui sono sicuramente più soli e più responsabili della gestione del loro territorio. Occorre che all'interno dei singoli enti, che abbiano a cuore l'assetto urbanistico del loro territorio, si recuperino, almeno in una fase di autoregolamentazione, alcuni dei principi dell'art.16 della L. 172/92 (che viene richiamata e dunque tenuta in considerazione anche dalla L.R. veneta 11/2004, per i PUA), sia dalla L.R. 23/99». Il ruolo delle Autorità giudiziarie amministrative, contabili e penali può solo incidere nelle situazioni più clamorose ed evidenti, con un ruolo educativo e dissuasivo ma il coordinamento e il controllo devono partire prima di tutto dalle stesse Amministrazioni, dai cittadini e dalle associazioni, dando una realizzazione corretta e non pretestuosa al principio di sussidiarietà, con una partecipazione vera delle diverse componenti della società su cui vanno ad incidere gli interventi.

Anche la dott.ssa **Elena Brandolini**, magistrato della Corte dei Conti, dopo un attento *excursus* storico sui passi che hanno preceduto la L.R. 11/2004, si sofferma a ribadire come «il punto di forza dei PIRUEA è dato dal fatto che essi rispondono alle esigenze di cogliere, nel caso concreto, l'opportunità dell'incontro tra interessi pubblici e privati. Il loro limite consiste nella possibilità che essi assurgano a strumenti di «microprogrammazione» limitata all'ambito territoriale, senza collegamenti con il territorio circostante. Se usato con ocularità lo strumento è indiscutibilmente positivo, diversamente si può trasformare in uno strumento di moltiplicazione dell'edificazione del territorio, poco controllabile». I Piani integrati costituiscono la fase di passaggio dal vecchio PRG al nuovo strumento urbanistico denominato PAT. La legge n. 23/99 è stata sicuramente una buona legge: definiva con chiarezza le caratteristiche del programma integrato, l'ampiezza e i limiti territoriali, ma non forniva precisi criteri per la rappresentazione economico finanziaria dei PIRUEA limitandosi ad un generico riferimento al piano finanziario e alla rappresentazione del programma in termini economico-sintetici. Per il Magistrato «occorreva, ed occorre tutt'ora, invece, una metodologia in grado di consentire la valutazione, insieme al promotore privato, dell'ammontare del plus-valore e della contropartita a favore del soggetto pubblico. In essa elementi ineludibili dovrebbero essere quelli relativi all'aspetto urbanistico e all'aspetto economico. Il primo dovrebbe tener conto della valorizzazione di un'area degradata, dimessa o inutilizzata nonché la riqualificazione di aree e comparti edificati e di edifici inutilizzati. Il secondo dovrebbe quantificare il tornaconto del privato e la quantità di beni e servizi che tornano al Comune». Qualunque sia, comunque il metodo prescelto non si potrà quindi prescindere dalla tabella dei costi che l'imprenditore dovrà sostenere per trasformare l'area oggetto di intervento e quella dei ricavi che lo stesso potrà attendersi dalla commercializzazione dell'opera trasformata. Il plus-valore dell'area sarà dato, poi, dalla differenza tra il valore dell'area trasformata e quello dell'area originale. È ovvio che i valori devono essere attendibili e giustificabili, cosa che ne rende necessaria la verifica da parte di esperti.

Il giudice del Tribunale di Venezia, dott. **Francesco Spaccasassi**, ha trattato un tema di assoluta novità disciplinato dalla nuova legge regionale urbanistica del Veneto e cioè il credito edilizio. Si tratta di un istituto riconducibile ai canoni del diritto privato sul quale si creerà certamente una giurisprudenza a chiarimento delle problematiche concernenti l'alienazione di tale titolo, la trasmissione agli eredi, la tassazione.

L'arch. **Ivo Chietto** ha presentato una relazione scritta sul condono edilizio, sostenendo che esiste una continuità tra l'ultimo condono e i precedenti sia sotto il profilo dell'ammissibilità delle opere che delle procedure.

L'arch. **Roberto Cacco** ha richiamato alcune decisioni specifiche sui PIRUEA. •

TECNICA E DIRITTO: INGEGNERI GIURISTI?

L'appuntamento annuale sul tema Tecnica e Diritto ha ormai assunto la conferma attesa di un dibattito che nel tempo si è fatto più stringente e, se possibile, ancor più attuale.

Allorché con il collega Avv. Gianfranco Perulli lanciamo il primo convegno, la risposta fu assai lusinghiera, ne è testimone il volume edito da Il Sole 24 ore che ha avuto una larga diffusione.

Gli sviluppi ulteriori hanno confermato che questo binomio appartiene ora alla quotidianità.

Il processo edilizio è sempre più complesso e foriero di interminabili contese tecnico-amministrative sfocianti, negli appalti pubblici, nell'ineffabile «31 bis» (vero e proprio toccasana per tutti!), rivelatosi luogo di compensazione di contraddizioni implicite in una legislazione troppo lontana dal mondo reale. Ormai il «come» fare è più importante del «cosa» fare, tanto che l'attacco sistematico (e spesso pretestuoso) al progetto e ai progettisti è diventato una costante quasi ricattatoria.

Le difficoltà di operare in un mercato mutevole nelle sue componenti (che dire dell'aumento dei costi per l'acciaio o, ancor più, dei sempre più scarsi materiali per i rilevati stradali?), committenti che non vogliono (ma spesso non possono) riconoscere diritti oggettivi, al riparo di una legislazione demagogica, costringono ad acrobazie ove predomina la «creatività procedurale».

In tutto questo trovano ampio spazio i tecnici costretti a fare i giuristi.

Oggi l'ufficio legale è di gran lunga prevalente rispetto all'ufficio tecnico. Né è da meno l'attività complementare, dal procedimento approvativo (sempre più complesso e faticoso) ove ogni soggetto forza sul proprio interesse dimenticando la finalità pubblica che esige ben altri atteggiamenti. E ancora l'onerosissimo sistema imposto dalla legge per l'affidamento degli incarichi professionali che ha fatto lievitare i costi (per il dispendio di risorse economiche e umane) sia delle amministrazioni che dei soggetti professionali.

Il mancato riconoscimento del valore intellettuale della prestazione professionale, ormai quasi equiparata a mero «servizio» (ma il legislatore non si è accorto che tra progettare un'opera pubblica e fare le pulizie degli uffici c'è qualche differenza?), ove la qualità viene ignorata privilegiando la «quantità», spesso veritiera nella forma e virtuale nella sostanza, pone serie questioni per la sopravvivenza stessa delle professioni intellettuali.

Siamo dunque a chiedere a legislatori e giuristi un deciso cambio di rotta nella direzione di una conclamata (ma realisticamente mai applicata) semplificazione delle procedure, responsabilizzando i singoli soggetti sulla base dei risultati ottenuti.

Questo sì che aiuterebbe il nostro paese a ritrovare una vera competitività sulla base dell'ingegno e dell'intelletto, sulla fantasia e sulla creatività, vero e proprio «habitat» sul quale storicamente l'Italia ha costruito se stessa con una immagine che tutto il mondo ancora ci ammira. È tempo di un nuovo Rinascimento.

ENZO SIVIERO

Pannelli solari fotovoltaici lo stato dell'arte e le prospettive di sviluppo

La questione energetica si sta imponendo sempre più sia nel suo aspetto problematico ovvero nel consumo smisurato di combustibili fossili associato alla recente impennata del greggio e alla crisi del metano, sia nel suo aspetto più positivo e cioè delle opportunità di produrre energia da sfruttare come potenziale alternativa ai combustibili tradizionali.

Si tratta dell'energia che si ricava da fonti energetiche rinnovabili quali: il sole, il vento, l'acqua e le biomasse, la cui disponibilità è illimitata e inesauribile e che, come spesso si usa dire, rappresenta un'alternativa «pulita».

L'energia solare è la fonte più diffusa sulla terra, oltre ad essere rinnovabile e gratuita, consente applicazioni integrative ai sistemi di produzione dell'energia convenzionali, come pure soluzioni impiantistiche anche in zone remote ed isolate.

Le due tecnologie che sfruttano la radiazione solare sono gli impianti solari termici e solari fotovoltaici. I primi vengono utilizzati per scaldare l'acqua sanitaria o per il riscaldamento; i secondi, come dice il termine stesso «photo» = luce e «voltaico» = elettricità, convertono l'energia solare da luce a corrente elettrica.

Entrambe le tipologie di dispositivi in genere non sostituiscono completamente le tradizionali fonti energetiche, ma ne costituiscono un'ottima integrazione.

Naturalmente si è condizionati ad una disponibilità della sorgente non continua, che può non soddisfare totalmente il fabbisogno energetico di un'utenza e richiede quindi sistemi di accumulo e di mantenere la connessione alla linea di rete.

Allo stato attuale è quindi necessario guardare alle risorse energetiche alternative con consapevolezza e realismo; ciò significa che i benefici/risultati che da esse si possono ottenere divengono inefficaci ed inefficienti se non si adottano sinergicamente strategie di consumo dell'energia intelligente e riduzione degli sprechi.

Questo si può realizzare lavorando su più fronti: da una parte una progettazione architettonica più attenta e «sostenibile» e dall'altra lo studio delle soluzioni più opportune per ogni utilizzazione e caso specifico o ancora il ricorso ad apparecchiature a basso consumo e, non da ultimo, la modifica delle abitudini così da limitare i consumi inutili e di conseguenza sovradimensionamenti impiantistici.

A questi aspetti si aggiungono i costi legati all'investimento iniziale ancora troppo elevati qualora non vi siano forme di incentivo (quali ad es. il programma nazionale «Tetti Fotovoltaici» scaduto nell'aprile 2005 o l'attuale «Conto Energia»).

La tecnologia fotovoltaica risponde ad un nuovo modello di sviluppo del sistema elettrico che si basa sulla produzione locale, cioè in corrispondenza di ciascuna utenza e in quantità misurata sul singolo fabbisogno. In questo modo viene notevolmente ridotto il problema rappresentato dalle perdite per trasporto, trasmissione e distribuzione dell'elettricità, cosa che avviene con considerevole perdita di efficienza nelle tradizionali centrali elettriche a combustibile fossile.

Paolo Fornea e Ilaria Seresin
Energy Manager Group
Settore ambiente del Comune di Padova

In più contribuisce alla riduzione dell'inquinamento atmosferico grazie alla mancata emissione di gas di combustione.

Per convertire la radiazione solare qualsiasi impianto o applicazione fotovoltaica sfruttano il cosiddetto «effetto fotovoltaico».

Questo si basa sulla capacità di alcuni semiconduttori di liberare cariche positive e negative se esposti a flusso di luce.

Questa tendenza viene aumentata drogando il semiconduttore, generalmente il silicio (numero di valenza 4), con atomi di valenza diversa. Il cosiddetto «drogaggio» del semiconduttore è un processo ad alta temperatura in cui si inserisce ad esempio fosforo (numero di valenza 5) in una fetta di silicio già contenente del boro (numero di valenza 3) in una zona prossima alla superficie illuminata. Tale fetta è comunemente denominata «cella fotovoltaica». A seconda della struttura del silicio si producono celle a maggiore o minore rendimento di conversione dell'energia, ovvero l'energia utile rispetto all'energia solare incidente. Si parla di silicio monocristallino costituito da un unico grano, policristallino e amorfo. Il primo presenta un minore ostacolo al moto degli elettroni e per questo sia il rendimento (vedi Tabella) sia il costo risultano più elevati rispetto alle altre due strutture.

struttura	rendimento in %
silicio monocristallino	15 ÷ 17
silicio policristallino	12 ÷ 15
silicio amorfo	6 ÷ 8

La luce attiva gli elettroni in eccesso permettendo la mobilità da una zona all'altra della cella. Tra i due strati di silicio con fosforo e boro si genera un forte campo elettrico nel momento in cui la luce colpisce la superficie perché fornisce energia agli elettroni.

Tali cariche danno luogo ad una corrente continua quando il dispositivo viene collegato ad un carico. I contatti posti nella cella raccolgono gli elettroni che passano da una zona all'altra attraverso il carico, la batteria e l'inverter.

La cella solare funziona come un diodo realizzato affacciando zone della stessa fetta di silicio dotate di carica diversa per inserimento di atomi di boro (eccesso di carica positiva) e di fosforo (eccesso di carica negativa).

La cella è quindi un microgeneratore di elettricità in grado di fornire, in condizioni standard di irraggiamento pari a 1000 W/25° superficiali, un'intensità di corrente di circa 3÷4 A con una tensione di 0,5 V e potenza di 1,5÷2 Wp.

A seconda della potenza necessaria a coprire il fabbisogno dell'utenza, si collegano in serie più celle in un'unica struttura a moduli, la cui potenza può variare tra 36 e 50 Wp. Generalmente un modulo è composto da 36 celle e costituisce il componente elementare di qualsiasi tipo di impianto fotovoltaico.

A loro volta più moduli assemblati formano le cosiddette stringhe, che unite in parallelo formano il generatore fotovoltaico la cui corrente totale è data dalla somma della corrente in uscita da ogni

stringa e la cui tensione è pari a quella di ogni singola stringa.

Come già accennato in precedenza, gli impianti fotovoltaici prevedono oltre al generatore, un gruppo di accumulo ed un gruppo di conversione, che trasforma la corrente continua CC in uscita dal generatore in corrente alternata CA, utilizzabile così dall'utenza.

La caratteristica di modularità di un impianto FV consente di adattarlo facilmente al fabbisogno specifico dell'utenza, sia essa residenziale o industriale. Questa stessa caratteristica permette di integrare il sistema alla struttura degli edifici, come elemento costruttivo, nelle coperture e/o nelle facciate, con minore impatto ambientale e una riduzione del costo globale dell'edificio.

In altri casi, per utenze isolate dalla rete elettrica o per i quali i costi di allacciamento sono eccessivi, la tecnologia FV è davvero una fonte energetica totalmente sostitutiva. Di contro è necessario disporre di un accumulo di carica (batterie), per far fronte ai periodi di minore disponibilità dell'energia solare.

La resa di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, a partire da quello delle celle, dei moduli, delle stringhe, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione. Questi rendimenti tengono conto di diversi fattori che entrano in gioco: l'orientamento e l'inclinazione dei pannelli, la latitudine, il soleggiamento e la temperatura differenti dalle condizioni standard, la pulizia dei moduli ecc.

Un sistema che consente di aumentare il rendimento di conversione, fino addirittura al 30%, è quello di fare in modo che i pannelli solari riescano a captare la radiazione in modo ottimale, inseguendo periodicamente il moto apparente del sole. I cosiddetti sistemi ad inseguimento, rispetto ad un impianto fisso, possono variare la posizione dei moduli sul solo asse est-ovest nell'arco della giornata o anche sull'asse nord-sud mantenendoli così ortogonali alla radiazione solare incidente nelle varie stagioni.

Si cita come esempio di questa tecnologia un dispositivo che sfrutta il principio di espansione dei minerali con il calore. In breve, il composto inglobato nell'inseguitore, quando viene esposto ai raggi solari, aumenta la sua temperatura interna e di conseguenza il suo volume; questo agisce su un pistone pneumatico generando a sua volta un movimento che posiziona i moduli sempre in corrispondenza del massimo irraggiamento. Altri sistemi, prevedono l'automazione del modulo secondo il moto giornaliero del sole, mentre per quanto riguarda il posizionamento secondo la stagione è prevista una regolazione manuale.

La realizzazione di un impianto fotovoltaico richiede un forte impegno di capitale iniziale ma di contro, le spese di gestione e manutenzione non sono particolarmente onerose e sono praticamente riconducibili a quelle di un impianto elettrico. La spesa stimabile per le attività di manutenzione e gestione varia da circa 0,002 Euro/kWh per i grandi impianti, a circa 0,025 Euro/kWh per gli impianti di piccola taglia. I moduli infatti, non richiedono interventi particolari se non un'ispezione visiva annuale per verificare l'integrità del vetro che li ricopre superficialmente o, se necessaria, una pulizia da polvere o sporcizie accumulate. C'è anche da dire che i pannelli sono realizzati in modo tale da resistere agli agenti atmosferici quali neve, vento, nonché alla grandine. Da verificare inoltre l'isolamento a terra, la continuità elettrica dei circuiti di stringa e il corretto funzionamento dell'inverter. Nel caso di impianto ad inseguimento, a questi interventi si aggiungono i

controlli ai dispositivi che regolano la movimentazione.

Alla luce di quanto detto, gli impianti fotovoltaici risultano ad oggi già competitivi nel caso di utenze isolate o remote. Altrettanto purtroppo ancora non si può affermare per quanto riguarda le utenze collegate alla rete elettrica, nonostante i numerosi vantaggi quali la modularità, la semplicità, l'affidabilità, il risparmio di combustibile, una progettazione più efficiente, una riduzione delle emissioni. I fattori in gioco che condizionano e condizioneranno una futura espansione di questa tecnologia sono la garanzia di produzione in serie che consentirebbe di abbattere i costi dei materiali, l'efficienza di conversione, l'evoluzione dei costi futuri delle energie convenzionali, la possibilità di immettere in rete l'energia autoprodotta in eccesso.

Quest'ultima è già una realtà nel nostro territorio nazionale grazie al decreto recentemente emanato dal Ministero delle attività produttive il 28 luglio 2005, che prevede degli incentivi per chi produce energia elettrica tramite impianti solari fotovoltaici.

Gli incentivi vengono concessi in conto energia: in pratica l'energia autoprodotta può essere venduta al Grtn – Gestore della rete di trasmissione – a tariffe particolarmente convenienti.

Ogni soggetto pubblico o privato che produce energia elettrica ottiene di valorizzare la propria produzione con una tariffa di favore, in base alla potenza dell'impianto installata.

La tariffa incentivante prevista è circa il triplo del valore di acquisto attuale del kWh come da contratto di fornitura elettrica per le utenze residenziali.

Il cosiddetto «conto energia» registra virtualmente ogni posizione di accredito che il singolo produttore di energia vanta nei confronti dell'attuale fornitore di energia elettrica. Nell'impianto fotovoltaico vengono predisposti due contatori: il primo misura l'energia prodotta dal sistema fotovoltaico e sulla base di questo si calcola la tariffa incentivante, il secondo misura invece l'energia immessa in rete per la valutazione dello sconto in bolletta, o della vendita.

A questa forma di incentivo si sommano incentivi in conto capitale quali ad esempio quelli previsti dal programma nazionale «Tetti fotovoltaici», scaduto nell'aprile dello scorso anno, che prevedeva contributi pari al 75% per impianti pubblici o privati, connessi alla rete elettrica, per applicazioni in edilizia.

Ad oggi, grazie anche a questi incentivi, sono stati installati 26 MWp in Italia, contro i 560 MWp in tutta Europa, di cui 397 MWp solo in Germania.

In Italia le fonti rinnovabili hanno contribuito nel 2004 per poco più del 7% alla domanda complessiva di energia e per il 16% circa alla domanda elettrica. Di questo 7% lo 0.14% è da attribuire agli impianti solari.

Fino a prima degli incentivi, il costo medio per l'installazione di una potenza di 1 kWp, equivalente ad una superficie di 8÷10 mq è di circa 7.500 Euro (Iva esclusa) con evidente sconvenienza economica, pur rimanendo i benefici ambientali. Infatti, per ogni kW installato si risparmiano 163 kg equivalenti di petrolio. La scelta degli incentivi sembrerebbe la più indicata nel breve periodo, viste anche le numerose richieste pervenute in breve tempo al Gestore della rete di Trasmissione per accedere del conto energia. Questa inaspettata risposta da parte degli utenti è una conferma dell'efficacia di un'attenta e capillare informazione. •

L'evidente diminuzione delle riserve di combustibili fossili e l'accresciuta sensibilità odierna ai problemi ambientali ed ecologici, mettono i ricercatori e i governi nazionali di fronte alla ricerca di sistemi che consentano di ottenere la massima efficienza energetica. Convenzionalmente la produzione di energia elettrica e termica avviene separatamente, rispettivamente in centrali termoelettriche e in caldaia, con una conseguente limitata efficienza energetica. Nelle centrali termoelettriche in particolar modo, una grande quantità di energia viene dispersa come calore di scarto. La cogenerazione è un sistema che consente di ottenere un incremento di efficienza.

Cos'è la cogenerazione

Nei settori residenziale e terziario, nella quasi totalità dei casi si registra la richiesta contemporanea di energia elettrica e termica.

Come detto solitamente tale richiesta viene soddisfatta tramite due distinte strutture. È però possibile la produzione contemporanea di entrambe le due forme energetiche di cui sopra utilizzando un'unica macchina, il cogeneratore.

Una precisa definizione di cogenerazione può essere desunta dalla Delibera n. 42/02 dell'AEEG (Autorità per l'Energia Elettrica e il gas), riportata nel seguito:

«La cogenerazione è un sistema integrato che converte l'energia primaria di una qualsivoglia fonte di energia in una produzione congiunta di energia elettrica e di energia termica (calore), entrambe considerate effetti utili, conseguendo, in generale, un risparmio di energia primaria e un beneficio ambientale rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica».

Il risparmio di energia primaria, ottenuto dall'utilizzo della cogenerazione rispetto alla produzione separata, può essere facilmente valutato considerando i rendimenti medi delle varie «strutture generative».

Se consideriamo un modello standard di cogeneratore del tipo a motore endotermico, possiamo individuare valori di rendimento intorno al 35% per quanto riguarda la produzione di energia elettrica e intorno al 53% per la produzione di energia termica. Il rendimento complessivo della macchina può essere quindi stimato pari all'88%.

Immaginiamo di avere a disposizione una certa quantità di combustibile (energia primaria), in grado di fornire una energia pari a 100 kWh. Il cogeneratore ci consentirà di ottenere una produzione di 53 kWh di energia termica e 35 kWh di energia elettrica.

La quota di energia termica di cui alla figura 2, che viene generalmente perduta in una centrale termoelettrica, nel processo cogenerativo viene invece recuperata. Questo comporta ovviamente un notevole vantaggio in termini di efficienza di conversione a favore dei sistemi cogenerativi.

Immaginiamo infatti di dover produrre gli stessi quantitativi di energia termica ed elettrica di cui alla figura 1 con due distinte strutture, una centrale elettrica e una centrale termica (caldaia).

Come evidenziato in figura 3, sarebbe necessario in tal caso avere a disposizione una quantità di energia primaria pari a 146 kWh, a dispetto dei 100 kWh consumati dal cogeneratore (considerando il rendimento delle moderne centrali elettriche pari al 40% e il rendimento di un comune generatore di calore pari al 90%).

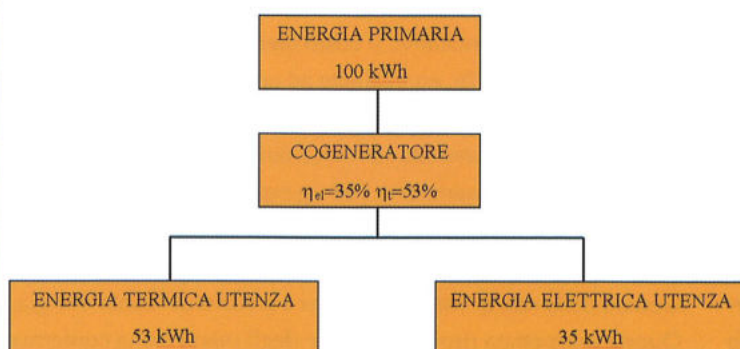
Se consideriamo i motori a combustione interna, la produzione di energia elettrica raggiunge, come detto, rendimenti del 35%. Il restante 65% viene disperso principalmente sotto forma di calore a causa di:

- attriti vari, che si trasformano in calore il quale viene ceduto all'olio di lubrificazione;
- calore disperso con i gas di scarico;
- calore ceduto all'acqua di raffreddamento del motore;
- calore recuperato da intercooler.

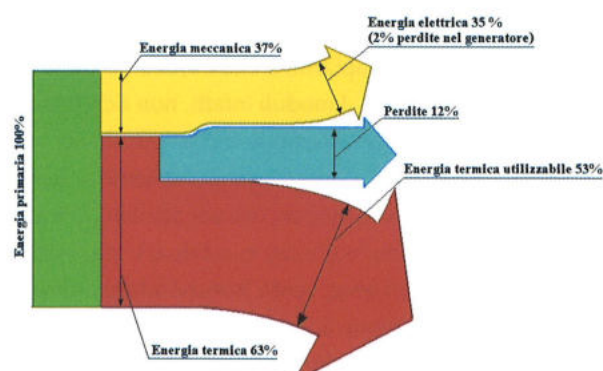
Nelle centrali di tipo termoelettrico, la quota di energia termica che non può essere convenientemente utilizzata per la produzione di energia elettrica, viene per così dire «sprecata», essendo ceduta a sistemi appositi di raffreddamento (ad esempio del tipo a «torre») come un «prodotto di scarto».

Nel caso della cogenerazione si utilizzano scambiatori, solitamente del tipo a fascio tubiero, grazie ai quali si realizza il recupero del calore. Su di un lato degli scambiatori circola l'acqua che si riscalda e viene inviata alle utenze ad esempio per il riscaldamento degli ambienti (radiatori, ventilconvettori, impianti a pavimento...), sull'altro lato circolano invece alternativamente l'olio di lubrificazione (che si riscalda a causa degli attriti), i gas di scarico (che anziché venire direttamente emessi in atmosfera vengono prima «raffreddati» tramite cessione di calore all'acqua inviata alle utenze) oppure una miscela acqua-glicole (utilizzata nel circuito motore per il raffreddamento dello stesso).

Per fare un parallelo con il motore di un'automobile, possiamo immaginare che parte del calore invia-



1. Energie utili ottenibili in un cogeneratore.



2. Bilancio energetico di un processo cogenerativo.

to al radiatore dell'auto per essere dissipato in aria, venga recuperato per altri utilizzi (è quello che effettivamente accade quando attiviamo il riscaldamento dell'auto nel periodo invernale).

Principi di dimensionamento di un cogeneratore

La scelta della taglia del cogeneratore è di fondamentale importanza nella progettazione di un impianto di produzione combinata di energia elettrica e termica.

L'argomento in questione è di carattere molto tecnico. Si tratta altresì di un aspetto che se non adeguatamente valutato, a cura di tecnici qualificati, porta il rischio di progettare e realizzare un impianto che non consente di valorizzare la scelta di un sistema di tipo cogenerativo.

Il problema principale della cogenerazione riguarda in particolar modo la corrispondenza tra produzione e domanda di energia, specialmente per quanto concerne la quota termica dell'energia stessa. Nella maggior parte dei casi, le taglie degli impianti cogenerativi civili sono sempre limitate dalla necessità di utilizzo dell'energia termica. A causa di ciò sono da preferirsi macchine che in proporzione presentano rendimenti elettrici più elevati.

Lo strumento progettuale comunemente utilizzato per il dimensionamento della macchina cogenerativa è la curva di carico (vedi figura 4). Tale curva riporta in ordinata la potenza termica (o la percentuale riferita alla potenza di picco), mentre in ascissa sono indicate le corrispondenti ore di funzionamento cumulate.

Una regola di larga massima per il dimensionamento, consiglia di scegliere la potenza della macchina onde ottenere un funzionamento annuo del cogeneratore di almeno 3.000-3.500 ore.

Semplificando molto il concetto, possiamo pensare di entrare nella curva di carico con il valore sopra indicato di ore annue di funzionamento, quindi individuare in ordinata la taglia termica del cogeneratore.

Uno studio preciso deve invece considerare e valutare una molteplicità di aspetti, fra cui i più importanti sono:

- potenza e rendimento termico ed elettrico

- flessibilità di esercizio (con adeguamento della produzione ai carichi);
- considerazioni economiche;
- capitale investito;
- vita dell'impianto;
- costi relativi alla manutenzione;
- tasso di inflazione;
- eventuali defiscalizzazioni e incentivazioni di cui può beneficiare l'impianto.

Se l'impianto su cui si vuole installare il cogeneratore è già esistente, si può condurre uno studio partendo dai consumi termici ed elettrici registrati nei precedenti anni di esercizio, riferendosi ad esempio a curve del tipo di quelle di figura 5, che consentono di determinare il fattore di utilizzo degli impianti.

Nel caso in cui invece l'impianto sia di nuova realizzazione, è opportuno verificare le taglie previste delle macchine di cogenerazione mediante modelli matematici di simulazione e previsione dei consumi energetici.

Fondamentale importanza riveste il sistema elettronico di gestione del cogeneratore, onde ottenere i migliori risultati economici dall'esercizio dello stesso. Il compito principale è quello di gestire le potenze erogate dal cogeneratore e dalle eventuali caldaie integrative in base ai fabbisogni energetici, alle tariffe di acquisto dell'energia elettrica e valutando la convenienza di dissipare parte dell'energia termica, onde ottenere energia elettrica anche nel momento in cui la richiesta termica risulta inferiore alla produzione. Ovviamente nel momento in cui parte dell'energia termica viene dissipata anziché essere utilizzata dalle utenze, la convenienza diminuisce progressivamente fino a poter rendere più costosa la produzione dell'energia elettrica rispetto al suo acquisto in rete.

Principali dispositivi di cogenerazione

Le macchine esistenti nel mercato e attualmente adottate per la produzione combinata di energia elettrica e termica in impianti di taglia piccola e media (15-30 kW fino a 1.500-2.000 kW), sono i motori endotermici e le microturbine.

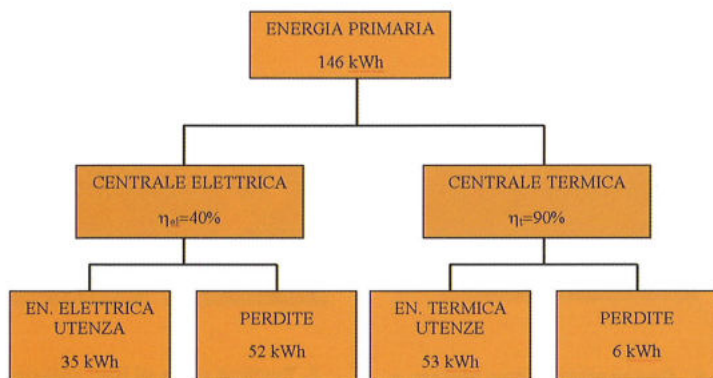
Altri sistemi che rappresentano possibili tecnologie future sono le celle a combusti-

bile e i motori Stirling, mentre se volessimo estendere la nostra analisi a sistemi con potenze superiori, potremo considerare fra i sistemi cogenerativi anche le turbine a vapore a ciclo Rankine e i cicli combinati del tipo «Bryton/Joule-Rankine» e «Diesel-Rankine».

I motori endotermici rappresentano probabilmente la tecnologia più matura a disposizione oggi per la piccola cogenerazione, potendo anche beneficiare della consolidata esperienza nel campo automobilistico. Si tratta di macchine funzionanti a ciclo Otto e Diesel. Nella maggior parte dei casi il combustibile impiegato è il gas metano, grazie anche alle defiscalizzazioni di cui può beneficiare.

Il recupero termico viene effettuato ad una temperatura di circa 80°C dal «circuitto motore» e dall'olio lubrificante, mentre il raffreddamento dei gas di scarico consente ovviamente il recupero di energia a livelli superiori di temperatura (fino anche a 180°C). Una importante caratteristica è che nella maggior parte dei cogeneratori dotati di motore endotermico è essenziale che la temperatura di ritorno dell'acqua al circuito di raffreddamento non superi i 70°C (potendo arrivare per la verità anche ad oltre 100°C in impianti più sofisticati). Proprio per tale ragione viene frequentemente previsto un sistema di dissipazione del calore in eccesso rispetto alla richiesta dell'utenza. Il rendimento elettrico di queste macchine si aggira sul 35%, arrivando fino a punte del 40% per motori come quelli proposti dalla Jenbacher AG.

Le microturbine a gas sono macchine che hanno registrato un buono sviluppo nel mercato negli ultimi anni, costituendo una concreta realtà applicativa. In passato gli impianti con turbine a gas presentavano competitività economica a partire da potenze dell'ordine di 5 MW. Questo a causa del fatto che per potenze inferiori i costi specifici e i bassi rendimenti elettrici le penalizzavano sensibilmente. Le tecnologie sviluppate per le microturbine hanno introdotto soluzioni in grado di ribaltare questo effetto, rendendo le macchine in questione appetibili per una più ampia categoria di utenze. Le turbine utilizzate sono del tipo radiale (vedi figura 7). Circa il 65% dell'energia prodotta dalla turbina viene utilizzata per il funzionamento del compres-



3. Bilancio energetico nel caso di produzione disgiunta di elettricità ed energia termica.



4. Curva di carico termico.

sore, mentre un valore intorno al 30-35% viene convertito in potenza elettrica. Il generatore produce elettricità ad alta frequenza che viene convertita agli standard di rete grazie al convertitore di potenza, con eliminazione del riduttore di giri meccanico.

Normativa principale inerente la cogenerazione

La cogenerazione rappresenta una risposta condivisa a livello europeo per il raggiungimento di obiettivi di minori consumi e minore inquinamento.

L'importanza della cogenerazione è stata riconosciuta dalla risoluzione del Consiglio del 18 dicembre 1997 e dalla risoluzione del Parlamento europeo del 15 maggio 1998, tese a promuovere la produzione combinata di energia termica ed elettrica.

La cogenerazione è stata inoltre indicata, nelle conclusioni del Consiglio del 30 maggio e del 5 dicembre 2000, come uno dei settori di maggior interesse nel breve termine per il miglioramento dell'efficienza energetica.

La direttiva 2004/8/CE del parlamento europeo e del consiglio ha infine promosso la cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia.

Si fa osservare che i settori terziario e domestico assorbono quasi il 50% dell'energia elettrica nazionale e circa il 40% del consumo complessivo di gas metano.

Intervenire quindi su tali settori, con politiche tese ad ottenere aumenti dell'efficienza di utilizzo dell'energia, rappresenta un obiettivo di grande interesse e non marginale rispetto agli interventi nel settore industriale.

Anche la normativa nazionale si è mossa in tal senso. Già la legge 10/91, all'art. 11, comma 2, lettera b), prevedeva contributi per impianti con «potenza elettrica installata per la cogenerazione pari ad almeno il 10% della potenza termica erogata all'utenza».

La nota 1 all'art. 26 del testo unico sulle accise, approvato con D.Lgs. 26/10/95 n.504, prevede quanto riportato nel seguito: «si considerano compresi negli usi industriali gli impieghi di gas metano...nel teleriscaldamento alimentato da impianti di cogene-

razione che hanno le caratteristiche tecniche indicate all'articolo 11, comma 2, lettera b della L.10/91 anche se riforniscono utenze civili ...».

Alcune circolari del ministero delle finanze hanno successivamente ribadito che anche il gas utilizzato nelle eventuali caldaie di integrazione beneficia della defiscalizzazione sulla accisa, purché il rapporto del 10% di cui sopra sia rispettato.

Si fa notare che l'accisa civile sul gas metano è pari a circa 17+1,80/3,00 Euro cent/m³, mentre l'accisa industriale si aggira su valori di 1,25+0,50/0,60 Euro cent/m³. Il risparmio fiscale per gli usi civili è quindi notevole, per cui la soglia di convenienza per installazioni civili e industriali è sensibilmente diversa.

Altre interessanti forme di incentivazione di cui godono i sistemi cogenerativi sono i «titoli di efficienza energetica» e i «certificati verdi» (TEE e CV).

I TEE rappresentano una forma di incentivazione per le tecnologie efficienti, introdotta dai Decreti 20 Luglio 2004. Tali decreti stabiliscono l'obbligo per i distributori di energia elettrica e gas con oltre 100.000 utenti serviti (soggetti obbligati), di effettuare interventi che prevedano un uso efficiente dell'energia, in maniera da raggiungere prefissati obiettivi di risparmio sui consumi energetici. A tal fine le aziende distributrici possono sia intervenire direttamente, sia acquistare i titoli di efficienza energetica rilasciati dal GME (Gestore del Mercato Elettrico) alle ESCO (Energy Service Company, Società di servizi energetici). Riguardo ai sistemi di produzione combinata di energia elettrica e gas, la Delibera 177/05 ha approvato due schede di rendicontazione analitica per la cogenerazione (scheda 21) e i teleriscaldamenti integrati con cogenerazione (scheda 22).

Per quanto concerne invece i certificati verdi «termici», essi sono stati introdotti con il Decreto 24 ottobre 2005. Tale decreto stabilisce che ha diritto all'emissione dei certificati verdi l'energia prodotta da impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento, limitatamente alla quota di energia termica. Va detto che solo una quota dell'energia termica beneficia dei certificati verdi. Tale quota è calcolata in base a formule presentate negli allegati dello stesso decreto.

Il decreto stabilisce che le caratteristiche necessarie per poter considerare di configurare un impianto come «teleriscaldamento» sono:

- alimentare tipicamente, mediante una rete di trasporto dell'energia termica, una pluralità di edifici e ambienti;
- essere un sistema aperto ovvero, nei limiti di capacità del sistema, consentire l'allacciamento alla rete di ogni potenziale cliente secondo principi di non discriminazione;
- la cessione dell'energia termica a soggetti terzi deve essere regolata da contratti di somministrazione, atti a disciplinare le condizioni tecniche ed economiche di fornitura del servizio secondo principi di non discriminazione e di interesse pubblico, nell'ambito delle politiche per il risparmio energetico.

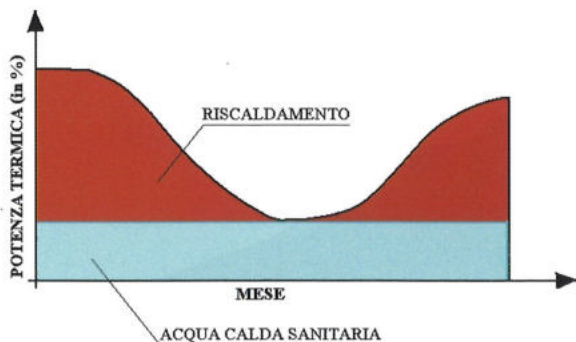
Siamo in attesa che il GRTN, il Ministero delle Attività produttive e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio concordino le caratteristiche di qualifica degli impianti, stabilendo con precisione quali impianti possono beneficiare di tale incentivazione.

Conclusioni

La cogenerazione rappresenta una tecnologia ormai matura. Emerge come essa sia considerata, sia a livello comunitario che nazionale, come un sistema efficiente di produzione di energia, consentendo minori consumi di combustibile nonché inferiori emissioni inquinanti.

La promozione e incentivazione della cogenerazione è molto importante per consentire una diffusione capillare di tale tecnologia. In tal senso la normativa nazionale sta procedendo senz'altro positivamente.

Importante è anche la sensibilizzazione ai temi del risparmio energetico e la capacità dei tecnici di riuscire a comunicare adeguatamente ai possibili acquirenti, i vantaggi rappresentati dai sistemi cogenerativi, mostrando i benefici sia economici ed energetici di tali sistemi, sia i non meno importanti benefici di carattere sociale, inerenti principalmente le minori emissioni inquinanti e il positivo impatto ambientale ottenibile grazie all'impiego della cogenerazione. •



5. Andamento percentuale carico termico su base mensile.



6. Cogeneratore con motore a combustione interna.



7. Turbina a gas di tipo radiale, utilizzata nei microcogeneratori a turbina.

PROGETTAZIONE DI EDIFICI AD ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA

D.LGS. 192/05

CORSO AVANZATO

Sede Ordine degli Ingegneri di Padova

Per approfondire gli argomenti già trattati nel corso base, viene proposto un «corso avanzato» sulla progettazione degli edifici ad elevata efficienza energetica e sull'applicazione del nuovo D.Lgs. 192/05. Questo decreto prevede, tra l'altro, la certificazione energetica e l'applicazione di nuovi criteri costruttivi per aumentare significativamente l'efficienza energetica degli edifici. Interviene sulla qualità dell'involucro, sull'efficienza degli impianti e sulla promozione delle fonti rinnovabili di energia. Tutti temi in parte affrontati nel corso base ma che richiedono maggiori approfondimenti. Si è ritenuto, inoltre, opportuno inserire una lezione sull'isolamento acustico degli edifici ed affrontare il tema del recupero delle acque piovane. L'obiettivo del corso è anche quello di fornire le competenze propedeutiche per l'applicazione di metodologie per il calcolo del rendimento energetico degli edifici e quindi per la certificazione energetica degli stessi. Il Corso è suddiviso in moduli indipendenti. Alcuni di questi sono indirizzati agli aspetti architettonici ed altri agli aspetti impiantistici. Si affrontano argomenti relativi all'efficienza energetica, al benessere ambientale e allo sviluppo di fonti rinnovabili di energia.

Organizzatori

Luciano Benetti, Michele De Carli,
Michele Sanfilippo, Roberto Zecchin

Modulo 1

Il D.Lgs. 192/05 sull'efficienza energetica degli edifici

Partecipazione gratuita.

04.10.2006, 17:00-20:00

Presentazione del corso

- Panoramica delle disposizioni della direttiva 2002.91/CE e del D.Lgs. 192/05
- Metodologie per il calcolo della prestazione energetica degli edifici
- Requisiti minimi di rendimento energetico
- La certificazione energetica degli edifici e le esperienze nazionali ed estere
- Regime di applicazione transitorio e sue implicazioni

Piercarlo Romagnoni, Michele Sanfilippo, Roberto Zecchin

Modulo 2

L'isolamento termico e acustico dell'edificio

Lezione 1 - 11.10.2006, 17:00-20:00

- Proprietà degli isolanti termici (resistenza termica, permeabilità al vapore ecc.)
- Tipologia di materiali (lana di roccia, vetro, legno ecc.)
- Tecniche di isolamento (concentrato e distribuito, a cappotto, in intercapedine ecc.)
- I ponti termici e la loro correzione

Luciano Benetti, ITIS Marconi PD

Michele De Carli, Università di Padova

Lezione 2 - 18.10.2006, 17:00-20:00

- I componenti finestrati e le caratteristiche termiche
- Soluzioni passive per ridurre il fabbisogno energetico estivo

Docente da definire

Lezione 3 - 25.10.2006, 17:00-20:00

- L'isolamento acustico degli edifici

Paolo Caporello, Collegio Ingegneri, Gruppo Acustica

Antonino Di Bella, Università di Padova

Modulo 3

La prevenzione delle muffe e salubrità delle strutture

Lezione 1 - 08.11.2006, 17:00-20:00

- Cenni di psicommetria
- La diffusione del vapore attraverso le strutture
- Cause di formazione di condensa interstiziale e superficiale
- L'umidità di risalita: cause e soluzioni

Luciano Benetti, ITIS Marconi PD

Michele De Carli, Università di Padova

Lezione 2 - 15.11.2006, 17:00-20:00

- Soluzioni per la prevenzione delle muffe
- La ventilazione meccanica e naturale degli ambienti e recupero di calore

Docente da definire

Modulo 4

Approfondimenti sugli impianti ad alta efficienza

Lezione 1 - 22.11.2006, 17:00-20:00

- Impianti radianti a pavimento, a parete, a soffitto
- Pompe di calore

Roberto Zecchin, Michele De Carli

Università di Padova

Lezione 2 - 29.11.2006, 17:00-20:00

- Impianti a biomasse
- Teleriscaldamento, cogenerazione e trigenerazione

Andrea Dian, Giovanni Curculacos, Liberi Professionisti

Lezione 3 - 06.12.2006, 17:00-20:00

- Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e il riscaldamento degli ambienti
- Recupero acque piovane

Giovanni Curculacos, libero professionista

Modulo 5

Valutazioni di convenienza economica, ambientale e sociale degli interventi di risparmio energetico

Lezione 1 - 13.12.06, 17:00-20:00

- Cenni di matematica finanziaria e incentivi per il risparmio energetico

Renato Lazzarin, Università di Padova

Lezione 2 - 20.12.06, 17:00-20:00

- Esempi di valutazioni:
 - Interventi di isolamento termico degli edifici
 - Impianti solari fotovoltaici e termici

Renato Lazzarin, Università di Padova

Quota di partecipazione al corso:

200 Euro soci Collegio, 200 Euro + Iva non soci

Convegno conclusivo in fase di organizzazione

Il fabbisogno energetico dell'intero ciclo di vita degli edifici (dalla costruzione alla demolizione)
Tecniche di LCA (Life Cycle Assessment)

Partecipazione gratuita

Scheda di adesione (compilare in stampatello) da trasmettere via fax: **049 8756160** o via mail: segreteria@collegioingegneripadova.it

Sono interessato a partecipare al Corso

PROGETTAZIONE DI EDIFICI AD ELEVATA EFFICIENZA ENERGETICA - D.LGS. 192/05

Cognome e nome	Qualifica
Azienda o Ente	C.F. o RIVA
Indirizzo	CAP e Città
Tel. e fax	E-mail
.....	Firma

Ridurre i consumi degli edifici per superare l'emergenza ambientale ed energetica

Convegno 17 marzo 2006, Fiera di Padova

A cura di Licia Barbarotto



L'ing. **Fabio Bonfà**, presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Padova, ha aperto i lavori con un saluto, ha ringraziato i relatori e gli organizzatori, in particolare il gruppo termotecnico del Collegio Ingegneri e il Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova. L'ing. Bonfà ha parlato delle numerose iniziative del Collegio intraprese per trattare l'urgente problema dell'energia e delle legislazioni in materia: si tratta di corsi e tavole rotonde aperti anche ai non ingegneri. Ha citato il problema della dipendenza energetica dell'Italia dalle importazioni, e la centralità del settore edilizio, i cui consumi costituiscono un circa un terzo del fabbisogno energetico totale del Paese. L'ingegnere ha auspicato una presenza massiccia degli Ordini Nazionali ai tavoli in cui si stabiliscono le normative, affinché si possano individuare i problemi in tempo e intervenire prima che le leggi siano già state approvate.



L'ingegnere **Rolf Buschmann** ha ringraziato gli organizzatori a nome suo e dei colleghi tedeschi. Ha presentato il progetto Solar Info Center, un edificio amministrativo nato circa dieci anni fa a Friburgo dai rapporti tra l'istituto Fraunhofer per sistemi energetici solari (ISE) e ISES (International Solar Energy Society). L'edificio è un oggetto di reddito che si finanzia tramite gli affitti pagati dalle singole aziende che vi hanno sede, le quali sono indipendenti, ma collaborano per offrire servizi o prodotti, come le campagne d'informazione organizzate dall'Agenzia per l'energia della Regione di Friburgo, o la progettazione di edifici passivi da parte dell'architetto M. Hansen, uno dei relatori del convegno. La forma compatta, l'isolamento termico e lo sfruttamento passivo dell'energia solare riducono il fabbisogno termico dell'edificio a 29,8 kWh/m². Il punto focale del progetto è appunto la climatizzazione di edifici abitativi e commerciali mediante risorse rinnovabili, il cui consumo, secondo l'ing. Buschmann, dovrebbe aumentare per ottenere vantaggi ambientali oltre che, nel tempo, economici. In due sale della Camera di Commercio di Friburgo si è realizzato un progetto pilota di climatizzazione solare ad assorbimento; l'impianto è stato ideato e poi monitorato dall'ISE. Il prof. Buschmann ha sottolineato l'importanza del progetto iniziale e della gestione corretta degli spazi a disposizione: meglio prevenire che curare. Ha inoltre indicato la difficoltà di applicare e, soprattutto, trasmettere le conoscenze sull'energia rinnovabile a paesi con culture diverse: bisogna non solo trasferire nozioni ma anche trasformare le informazioni per renderle recepitili e adatte ai destinatari. Ha infine invitato i professionisti veneti a visitare il Solar Info Center nel periodo della fiera di maggio.

Venerdì 17 marzo presso la fiera di Padova si è svolto un convegno organizzato dal Collegio degli Ingegneri di Padova: «Ridurre i consumi degli edifici per superare l'emergenza ambientale ed energetica». Il moderatore del convegno, l'ing. **Michele de Carli** del Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova, ha introdotto i temi e ha presentato i relatori, tra cui professionisti veneti e tedeschi e autorità del Comune e della Provincia di Padova.

L'ing. **Michele Sanfilippo**, promotore del gruppo termotecnico del Collegio Ingegneri di Padova, ha dato una panoramica generale della situazione europea in ambito energetico, resa grave dal calo delle risorse di combustibili fossili, dalla domanda sempre in crescita e dal conseguente aumento dei prezzi del greggio. I problemi attuali di ordine nazionale sono la sicurezza dell'approvvigionamento e la dipendenza da altri Paesi. L'ingegnere ha fornito informazioni sul consumo di petrolio, carbone e gas in vari Paesi e l'andamento della dipendenza energetica di alcuni Paesi importatori: l'Italia ha una dipendenza dell'84,7% (2004), maggiore della media europea, che è del 54%. Per quanto riguarda i consumi di fonti rinnovabili, la percentuale sul totale di energia consumata per l'Italia è del 5,6%; quella della Germania è del 3,2%, ma il fabbisogno di energia in questo Paese è quasi doppio rispetto a quello italiano. La percentuale europea è del 5,8%. La fonte principale di energia rinnovabile in Europa è l'energia idroelettrica, soprattutto per Francia e Italia; è interessante il contributo dell'energia eolica in Spagna e in Germania. Un altro significativo elemento di analisi dei consumi è il consumo pro-capite, misurato in tonnellate di petrolio per abitante, che vede gli Stati Uniti in testa con un consumo di 7,84, contro il 3,12 dell'Italia e il 4,03 dell'Europa; il valore relativo all'Africa è dello 0,66 (dati rilevati nel 2003). L'indicatore dell'intensità energetica misura invece il rapporto fra consumo totale e prodotto interno lordo; è da notare un valore molto alto in Cina rispetto alla media europea. Il fabbisogno italiano di energia è costituito il 43% dal petrolio e il 34% dal gas, e la suddivisione per settori rivela l'importanza di quello civile, che contribuisce al 30% del fabbisogno totale, accanto a trasporti (31%) e industria (29%). La quota principale del fabbisogno è costituita dal riscaldamento (67%), sia per edifici residenziali, sia per quelli del terziario. Ed è previsto un aumento dei valori di fabbisogno (previsione Enea fino al 2030). È necessario, secondo l'ingegnere, più che intervenire sull'offerta, incrementando l'impiego di fonti rinnovabili, agire sulla domanda, aumentan-



do l'efficienza energetica secondo il principio del «fare di più con meno», concetto contenuto anche dal Libro Verde sull'energia pubblicato quest'anno dalla Commissione Europea. La direttiva europea 2002/91/CE è stata recepita in Italia col D.lgs. 192/05.

Il prof. **Alberto Cavallini** del dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova ha affrontato il problema dell'effetto serra e dell'emissione di CO₂ nell'atmosfera. Un kWh di energia termica prodotta tramite la combustione del carbone equivale a 0,35 kg di CO₂ emessa; il valore scende a 0,27 kg se si brucia petrolio, a 0,20 kg se si consuma gas naturale. I valori aumentano se si tratta di centrali termoelettriche: in Italia per ogni kWh di energia elettrica prelevata dalla rete si hanno 0,527 kg di CO₂ emessa. L'utilizzo di risorse rinnovabili non provoca emissione nell'aria di CO₂. Comunque, ricorda il professore, l'effetto serra in sé, provocato da CO₂ e altri gas, è un fenomeno naturale e necessario entro certi valori: se non ci fosse, avremmo una temperatura terrestre media inferiore di 30 gradi rispetto a quella reale. Noi siamo i primi esseri con caratteristiche umanoidi che vivono con valori tanto elevati di anidride carbonica nell'atmosfera. E' evidente l'andamento crescente della temperatura media terrestre, che secondo alcune previsioni aumenterà di circa 3 gradi entro il 2100; è in atto anche lo scioglimento graduale dei ghiacciai e l'innalzamento del livello dei mari. Il protocollo di Kyoto, entrato in vigore nel 2005, stabilisce l'obbligo di riduzione di emissione di CO₂ e altre famiglie di gas, come CH₄, N₂O e gas fluorurati. Ogni Paese ha una quota di riduzione calcolata in base alla propria situazione. L'Italia dovrebbe ridurre le emissioni di gas serra del 6,5% entro il 2010, ma attualmente è fuori quota del 10%, poiché si è riscontrato un aumento di emissioni del 4%. Un buon sistema per affrontare il problema dei consumi energetici degli edifici è l'isolamento termico, ma l'Italia non è al passo con le innovazioni, al contrario della Germania, più progredita nel campo della geotermia e dell'energia solare. Il prof. Cavallini ha fatto notare che comunque l'installazione di pannelli fotovoltaici richiede grossi investimenti, ammortizzabili solo in alcuni anni; inoltre ha ricordato che l'idrogeno non è una fonte pronta all'utilizzo, bisogna produrlo, e per farlo è necessario il consumo di combustibili fossili. Perciò la fusione nucleare costituisce secondo lui la prospettiva più valida.

Il dott. **Giampaolo Fusato** dell'ARPAV ha ripreso i temi già trattati dai precedenti relatori, crescita dei consumi, dipendenza energetica, centralità del settore edilizio. Ha poi approfondito la questione dell'inquinamento atmosferico, illustrando le zone d'Europa più colpite. In particolare la pianura padana, un sistema abbastanza chiuso, favorisce la stagnazione degli inquinanti insieme con le nebbie. Gli inquinanti considerati nella stima delle emissioni sono: PM₁₀, CO, NO_x, CO₂, SO_x. Il PM₁₀ ha una parte primaria, dovuto a trasporti, edifici e industria, e una secondaria, la cui produzione è favorita da SO_x e NO_x (nitrati e solfati). L'andamento delle emissioni nazionali di NO_x è diminuito negli ultimi vent'anni, ma è aumentato quello derivante dal settore residenziale. Andamenti simili per PM₁₀ e CO.

L'ing. **Wöhmer** ha parlato di un'esperienza tedesca nel settore dell'in-

quinamento e dell'energia rinnovabile. La città di Friburgo si è fissata l'impegno di ridurre le emissioni del 25% entro il 2010; dal 1992 al 2005 è stata la città tedesca con il più alto valore di riduzione delle emissioni grazie alla sua politica del traffico: ha una rete efficiente di tram, treni e autobus e offre abbonamenti mensili a prezzi vantaggiosi. Molte strade sono dedicate esclusivamente alle biciclette. In pratica, circa il 60% dei mezzi di trasporto nella regione di Friburgo è a basse emissioni. Per quanto riguarda gli edifici, è importante l'uso intelligente dell'energia, l'impiego di risorse rinnovabili e la ricerca di tecnologie efficienti per la produzione. Si danno incentivi a fondo perduto ai privati che vogliono rinnovare l'isolamento; per gli impianti di cogenerazione, alimentati da gas naturali, non vi sono sovvenzioni. Friburgo è detta «la città del solare» per l'alta conoscenza in materia e la grande concentrazione di impianti fotovoltaici, la cui produzione ha avuto un vertiginoso incremento negli ultimi due anni. I pannelli solari si utilizzano in scuole, stadi, fabbriche e rendono Friburgo un polo di attrazione turistica.

Roberto Zecchin, professore del Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova, ha parlato dell'efficienza energetica degli edifici, legata all'isolamento globale dell'involucro, al controllo di apporti di calore esterno e alla presenza di impianti di recupero di calore. Il problema del risparmio energetico abbinato a un elevato grado di benessere è tema del D.lgs. 192/05, che pone dei limiti sia ai fabbisogni, sia ai consumi degli edifici, sia al rendimento globale medio annuo. La difficoltà progettuale, l'inerzia della committenza, il vantaggio economico non recepito dall'utenza ostacolano questi intenti. Il professore ha fornito delle ipotesi di costo di riscaldamento di un edificio senza e con isolamento, dimostrandone la convenienza economica rispetto a un impianto solare. Le superfici vetrate, molto utilizzate nell'architettura moderna, possono avere caratteristiche isolanti: si tratta di *vetri bassi emissivi*, o a *controllo solare*. In questo caso è importante considerare il rapporto trasmissione luminosa/trasmissione energetica: più alto è il valore, più l'isolamento è di qualità. Per quanto riguarda la ventilazione meccanica controllata, essa influisce poco se l'isolamento è molto alto. Se l'isolamento del tetto dà una trasmittanza bassa (dell'ordine di 0,2), diventa trascurabile l'effetto della ventilazione. Analoghe considerazioni valgono per il tetto verde.

Francesco Biciato, Assessore all'Ambiente di Padova, ha comunicato la disponibilità del Comune a collaborare con gli ingegneri padovani e con i colleghi tedeschi sulle questioni pratiche del recepimento della normativa europea, la cui applicazione trova difficoltà soprattutto nella fase di controllo dei parametri della certificazione energetica. Il Comune farà propri sicuramente i contenuti della direttiva comunitaria, ponendosi alti livelli di classificazione energetica, e guarderà anche a modelli come il sistema CasaClima di Bolzano. Saranno ben accetti eventuali suggerimenti di carattere tecnico da parte degli ingegneri per migliorare il piano del risparmio energetico del Comune, i cui dati sono fruibili da chiunque lo richieda.



Roberto Marcato, Assessore all'Ambiente della Provincia di Padova, ha presentato i saluti da parte dell'Amministrazione provinciale. Ha comunicato che, sotto sua proposta, la giunta ha istituito un'Agenzia per l'energia, di cui un ruolo importante sarà il controllo della certificazione energetica. L'Assessore ha auspicato una stretta collaborazione tra i Comuni per ottenere importanti risultati in proposito.

L'ing. Sanfilippo ha ringraziato le autorità presenti e ha dato la parola all'ingegnere **Dietrich Schmidt** del Fraunhofer-Institut für Bauphysik di Kassel, che ha illustrato gli impianti di due edifici a basso consumo energetico. Il primo, a tre piani, appoggiato a un edificio esistente, è un'area sperimentale con sale conferenze o uffici. L'impianto di climatizzazione è doppio per motivi di ricerca scientifica. C'è un impianto di ventilazione con recupero di calore, con un'efficienza dell'80%, utilizzato per l'aria in entrata e in uscita. Se un numero elevato di persone è concentrato in un'unica sala, la ventilazione si spegne automaticamente nelle altre stanze. L'edificio supera di poco la metà del valore limite di consumo di energia complessiva annuo imposto dal governo (70 kWh/m²). In corrispondenza di una maggiore irradiazione solare, il sistema diminuisce la sua attività. Il monitoraggio continuo dell'edificio mentre viene utilizzato è molto importante per evitare sprechi. Durante la stagione invernale si sono sempre riscontrate buone condizioni di comfort. Nel periodo estivo si sono superati i 26 °C solo per il 4% del tempo, pur non avendo sistemi di raffrescamento ed essendo la facciata sud costituita da una vetrata; si consideri che in Germania vige l'obbligo di avere temperature inferiori ai 26 °C negli uffici. Il secondo edificio, di dimensioni doppie rispetto al primo, è di un'azienda che produce collettori solari. Il totale dell'energia termica è per metà derivante da energia solare. Pareti e piano terra hanno un isolamento spesso, le finestre hanno il triplo vetro e una trasmittanza di 0,5. Sul tetto c'è un collettore solare di 65 m² e se l'energia non è sufficiente si attiva un impianto di cogenerazione. Per l'estate è sfruttata la ventilazione naturale serale, favorita dal fatto che in Germania l'escursione termica tra giorno e notte è elevata. Per il 93% del tempo si è riscontrata una condizione di comfort in estate. Anche la Germania è obbligata a recepire la direttiva europea sul risparmio energetico, per cui sarà approvata una nuova legge, auspicabilmente quest'anno. Uno dei fini sarà fissare i valori minimi di prestazione degli edifici esistenti, i parametri per la certificazione e per l'ispezione degli impianti di riscaldamento e condizionamento. Al momento una nuova normativa tedesca sul contenimento dei consumi permette l'analisi dei fabbisogni per il riscaldamento e raffrescamento, col fine di calcolare l'energia primaria totale, tenendo conto del possibile utilizzo di energie rinnovabili.

L'ingegnere **Guido Cassella**, presidente del Collegio degli Ingegneri di Padova, ha ringraziato gli organizzatori e ha comunicato che le iniziative degli ingegneri sono aperte a collaborazioni con la città e con il territorio, per accelerare il processo culturale di crescita nei diversi settori scelti dai gruppi di studio del Collegio.

L'architetto **Meinhard Hansen** ha parlato dell'isolamento termico come metodo ottimale per minimizzare il consumo di energia. Nonostante la vasta possibilità di utilizzare materiali sempre più innovativi per isolare, in tutto il mondo si continua a produrre energia. L'unico difetto delle energie rinnovabili, si sa, è il loro costo elevato. L'architetto Hansen si occupa della progettazione di case passive, le cui caratteristiche si concentrano in tre punti: il buon isolamento termico dell'involucro, le finestre con vetri tripli e infissi isolati, e il sistema di aerazione, che permette cambio di aria senza dispersione di calore. I materiali per la costruzione delle case passive non sono predefiniti. L'aria in uscita viene aspirata dagli spazi secondari, come bagni e cucina. Vengono illustrati dall'architetto dei progetti, come quello chiamato Sunnyside, il cui elemento chiave è la realizzazione di balconi continui sul lato meridionale. In Germania sono state costruite circa 2000 case passive.

L'ing. **Michele de Carli** ha aperto il dibattito, che ha riguardato perlopiù le normative sul risparmio energetico. •

Voglio forza e sicurezza

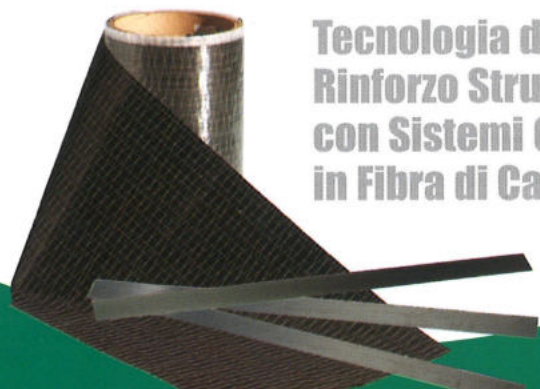
Il sistema più tecnicamente avanzato per il consolidamento strutturale e antisismico di c.a., c.a.p., murature, legno che utilizza materiali compositi in fibra di carbonio, tessuti e lamelle CFK ad elevate caratteristiche prestazionali e di resistenza.

Maxfor offre a professionisti, studi tecnici, enti, pubbliche amministrazioni, imprese di costruzioni e applicatori, consulenza tecnico-ingegneristica, tecnologie, prodotti certificati di elevata qualità e affidabilità, assistenza tecnica nei cantieri.



ARMOSHIELD®

**Tecnologia di
Rinforzo Strutturale
con Sistemi Compositi
in Fibra di Carbonio**



www.maxfor.com

visita il sito ed iscriviti alla mailing list



MAXFOR®
grandi performance in edilizia

Via G.Pascoli, 26 b/3 30020 Quarto d'Altino VE Italy - Tel +39 0422 780013 - Fax 0422 780080 - infove@maxfor.com

Nuove norme sulla protezione contro i fulmini

Giancarlo Tedeschi

Le norme CEI relative alla protezione contro i fulmini saranno oggetto di una profonda innovazione, come ci informa all'ultimo momento il Comitato Elettrotecnico Italiano.

I lavori di preparazione sono durati molti anni.

Le nuove norme (CEI EN 62305/1/2/3/4) alla fine di aprile di quest'anno sostituiranno le norme CEI 81-1, CEI 81-4 e la guida CEI 81-8.

Esse comporteranno importanti novità anche per la norma CEI 64-8, relativa alla sicurezza degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

CEI EN 62305-1 – Principi generali

Questa norma definisce i principi generali alla base della protezione contro i fulmini di:

- **strutture, inclusi il contenuto, gli impianti e le persone;**
- **servizi entranti nella struttura.**

Essa contiene i requisiti generali per la preparazione dei criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine considerate nelle norme CEI EN 62305-3 e CEI EN 62305-4.

CEI EN 62305-2

Valutazione del rischio

Questa norma tratta della valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra in una struttura o in un servizio. Lo scopo del fascicolo è quello di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio. Stabilito un limite superiore per il rischio tollerabile, la procedura permette la scelta di appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il rischio al limite tollerabile o a valori inferiori.

CEI EN 62305-3

Danno materiale alle strutture

e pericolo per le persone

Questa norma tratta della protezione contro i fulmini di una struttura per limitare i danni materiali e i danni agli esseri viventi causati dalle tensioni di contatto e di passo. A tal fine la più importante ed efficace misura di protezione per le strutture è costituita dall'impianto di protezione contro i fulmini (LPS). Esso è normalmente composto da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno.

CEI EN 62305-4 – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Questa norma fornisce informazioni sul progetto, l'installazione, l'ispezione, la manutenzione e la verifica del sistema di misure di protezione contro il LEMP (LPMS) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine. Essa fornisce anche linee guida per la collaborazione tra il progettista degli impianti elettrici ed elettronici ed il progettista delle misure di protezione nell'intento di raggiungere la soluzione ottimale per tale protezione. La norma non riguarda la protezione contro le interferenze elettromagnetiche dovute al fulmine che possono causare malfunzionamenti degli impianti elettronici.

Come diligenti professionisti abbiamo prontamente organizzato il giorno 24 marzo u.s. un incontro tecnico presso la nostra sede per non trovarci del tutto impreparati all'evento.

Abbiamo invitato **Sigfried Wiedenhofer** e **Giuseppe Sabatino** della **Dehn – Italia**, che vede come agente per il Veneto Riccardo Zamboni dell'Elettroteam di Cavazzale (VI), quali esperti del settore, ad informarci sui contenuti dei nuovi documenti.

L'incontro ha visto una buona partecipazione di colleghi, i quali sono stati introdotti al nuovo approccio normativo, che si richiama ai consolidati orientamenti del centro-nord Europa e che suddivide le strutture in zone, l'una all'interno dell'altra, con caratteristiche via via superiori in ordine all'insensibilità da garantire rispetto alla scarica diretta, indiretta e agli impulsi elettromagnetici connessi.

A lato dell'evento non è mancato l'intervento critico di alcuni colleghi, che hanno denunciato il manifestarsi sempre più frequente di una situazione spiacevole.

Nel caso specifico si è affermato:

- è scandaloso che una nuova norma così importante e di così vasti contenuti cada sulla comunità come un fulmine a ciel sereno (!), senza cioè che sulle riviste di alto/buon livello sia apparsa traccia alcuna delle esigenze/giustificazioni tecniche, che hanno portato alla sua pubblicazione;
 - è scandaloso, che per quel po' che il documento è stato presentato in inchiesta pubblica presso il sito del CEI, esso sia comparso solo in lingua inglese, come se si trattasse di un prodotto di estrema nicchia;
 - è scandaloso che il documento in inchiesta pubblica, eventualmente da commentare, non risulti stampabile e che ben più di 400 pagine debbano essere studiate a video dal tecnico volenteroso;
 - è scandaloso che per il prodotto normativo, che per sua stessa definizione, dovrebbe essere caratterizzato dal «consenso» di tutte le categorie interessate (costruttori, utenti, progettisti, installatori, verificatori ...), di tale «consenso» nella pratica non esista alcuna evidenza. Si deve infine notare come la divulgazione delle osservazioni importanti, che hanno portato al rinnovamento del testo normativo, non esista proprio, per cui si conferma sempre più un diffuso orientamento di fondo teso a formare una classe di tecnici burocrati, in grado di applicare meccanicamente i disposti normativi con scarsa conoscenza delle motivazioni tecniche che li giustificano.
- Non si è detto nell'incontro, ma riteniamo non possa essere sottaciuto in materia di efficace diffusione di una vera cultura della sicurezza, tanto auspicata da tutti in ogni circostanza, il rilievo di un importante conflitto di interessi nel Comitato Elettrotecnico Italiano, dal momento che ben difficilmente esso avrà motivo di palesare per tempo in maniera compiuta le novità, le nuove modalità di approccio e di calcolo esposte nelle oltre quattrocento pagine della nuova norma, con cui dovremo forzatamente entro brevissimo tempo familiarizzare, quando lo stesso CEI (in qualche misura preposto anche alla formazione e alla crescita dei tecnici del settore), in una sua lettera del febbraio 2006 conclude che «renderà» disponibile contemporaneamente alla pubblicazione delle nuove norme CEI EN della serie 60305-1/4 sulla protezione contro i fulmini, anche il relativo software «Flash by CEI», che ne facilita l'applicazione, e che lo farà «ad un prezzo particolarmente conveniente».
- Riteniamo che la nostra categoria debba attivarsi e mettere in atto ogni azione utile a porre un freno al dilagante deterioramento dei cardini su cui si fonda il sistema normativo tecnico italiano, la cui anima commerciale assume sempre più un ruolo preponderante. •

Comunicato stampa

KLIMAHOUSE 2007

2a Fiera internazionale specializzata

per l'efficienza energetica

e l'edilizia sostenibile

Bolzano, 25 – 28 gennaio 2007

23.931 visitatori e 252 aziende presenti in Fiera: la prima edizione di **Klimahouse**, Fiera specializzata per l'efficienza energetica e l'edilizia sostenibile, si è svolta nel gennaio 2006 e ha superato ogni più rosea aspettativa. Progettisti, imprese di costruzioni, amministratori e politici di tutta Italia guardano con molto interesse alla prossima edizione della rassegna che sarà ospitata nel quartiere fieristico di Bolzano dal 25 al 28 gennaio 2007.

Nonostante la giovanissima età, la fiera specializzata **Klimahouse** è già considerata nell'intero territorio nazionale un solido punto di riferimento per tutti coloro che operano nel settore. Nei Paesi dell'arco alpino, dai quali proviene una consistente parte di espositori, Bolzano gode di vasta popolarità sia per quel che concerne la difesa del clima sia per quel che riguarda i sistemi di risparmio energetico. Direttive europee, accordi internazionali, situazioni contingenti – valori elevati delle polveri e costi dell'energia in costante aumento – impongono agli addetti ai lavori una seria riflessione provocando soprattutto una crescente sensibilizzazione a riguardo.

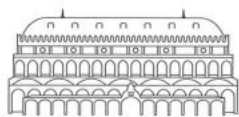
La fiera specializzata **Klimahouse** suggerisce soluzioni tecniche ed economiche alternative nel settore dell'edilizia residenziale sia per il nuovo che per la ristrutturazione.

«I nostri edifici consumano enormi quantità di energia. La contingente situazione che registra un costante aumento dei costi dell'energia, abbinata alla nostra totale dipendenza di approvvigionamento, ci pongono in una condizione di allarmante urgenza nella ricerca di soluzioni valide e durature e soprattutto ecologicamente sostenibili considerati anche i mutamenti climatici», sottolinea **Norbert Lantschner**, ideatore del progetto **CasaClima**.

A **Klimahouse 2007** verranno ospitati tutti i settori inerenti la costruzione di edifici: saranno in mostra coperture, sistemi di isolamento termico, rivestimenti per soffitti e pareti, elementi per prefabbricati, rivestimenti in vetro termoisolante, tecniche e prodotti per la ristrutturazione di edifici, sistemi di riscaldamento, impianti di areazione, condizionatori, sistemi di misurazione e di regolazione. Particolare risalto verrà dato anche alle energie rinnovabili.

Il congresso «**CasaClima – costruire il futuro**» a cui interverranno noti relatori internazionali farà da contorno anche alla 2a Fiera specializzata per l'efficienza energetica e l'edilizia sostenibile. Il tema dell'evento verterà sulla ristrutturazione degli edifici esistenti.

Per ulteriori informazioni: consultare la pagina www.klimahouse.it.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Padova

la Bacheca del Collegio

A cura di Pierantonio Barizza



GRUPPI

• Ambiente

Promotori: ing. F. Squarcina
gruppoambiente@collegioingegneripadova.it

• Acustica

Promotore: ing. P. Caporello
gruppoacustica@collegioingegneripadova.it

• Arte20

Promotore: arch. M.B. Ravagnan
gruppoarte20@collegioingegneripadova.it

• Economico Estimativo

Promotore: ing. G. Marella
gruppoeconomico@collegioingegneripadova.it

• Edilizia

Promotore: ing. F. Pedrocco
gruppoedilizia@collegioingegneripadova.it

• Elettrico

Promotore: ing. F. Spolaore
gruppoelettrico@collegioingegneripadova.it

• Elettronico

Promotore: ing. Iginio Mason
gruppoelettronico@collegioingegneripadova.it

• Geotecnico

Promotore: ing. P. Varagnolo
gruppogetecnico@collegioingegneripadova.it/co

• Idraulico

Promotore: ing. S. Orio
gruppoidrulico@collegioingegneripadova.it

• Informatico

Promotore: ing. P. Foletto
gruppoinformatico@collegioingegneripadova.it

• Prevenzione Incendi

Promotore: ing. P. Valerio
gruppoprevenzioneincendi@collegioingegneripadova.it

• Urbanistica Pianificazione

Promotore: ing. P. Boschetto
gruppourbanistica@collegioingegneripadova.it

• Strutture

Promotore: ing. P. Barizza
gruppostrutture@collegioingegneripadova.it

• Termotecnico

Promotore: ing. M. Sanfilippo
gruppotermotecnico@collegioingegneripadova.it

• Redazione di «Galileo»

Direttore: prof. ing. E. Siviero
Codirettore: ing. P. Boschetto

Seminario conclusivo del Corso

Progettazione di edifici ad elevata efficienza energetica III

Mercoledì 5 luglio, ore 17

Agevolazioni economiche e fiscali all'uso razionale dell'energia e alla produzione di energia rinnovabile
I nuovi mercati; incentivi per lo sviluppo delle fonti rinnovabili; incentivi per aumentare l'efficienza energetica

Ing. Ermanno Picchioni, Ing. Ermanno Pastorato
Commissione Impianti Ordine Ingegneri di Padova

La partecipazione è gratuita previo invio della SCHEDA DI ADESIONE (da compilare in stampatello)
Da trasmettere via fax al n. 049 8756160 o via mail a: segreteria@collegioingegneripadova.it

Cognome Nome

Ente

Indirizzo

CittàCAPProv.

Tel.....Faxe-mail

Informativa ai sensi dell'art. 13 d.lgs 196/03 recante "Codice in materia di trattamento dei dati personali". I dati sono trattati per informare l'interessato su promozioni editoriali, iniziative e manifestazioni culturali organizzate e promosse dal Collegio degli Ingegneri della provincia di Padova. Il trattamento è effettuato con strumenti elettronici, gestito da incaricati all'uopo individuati e con l'adozione delle misure minime richieste dalla normativa. Il conferimento è obbligatorio solo per questioni fiscali, facoltativo negli altri casi. L'eventuale rifiuto comporta l'impossibilità di ricevere informazioni e di accesso alle iniziative. I dati comuni conferiti possono essere diffusi a terzi per le stesse finalità. Possono essere esercitati i diritti previsti dall'art. 7 del Codice, tra cui ottenere l'indicazione dell'origine dei dati personali, delle finalità e modalità di trattamento, della logica informatica applicata; i diritti accessori quali l'aggiornamento, l'integrazione e la rettifica dei propri dati oltreché il diritto di cancellazione e di opporsi al trattamento per le sole promozioni editoriali.

Data

Firma

PER ADESIONI E INFORMAZIONI SULLE INIZIATIVE PROGRAMMATE RIVOLGERSI ALLA SEGRETERIA

Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova

Piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova • telefono e fax 0498756160 • e-mail segreteria@collegioingegneripadova.it

www.collegioingegneripadova.it

Orario di Segreteria lun. mart. giov. 17-19, merc. ven. 11-13.30

Soluzioni di Durabilità



CLASSE DI ESPOSIZIONE	XC	Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XD	Corrosione delle armature indotta dai cloruri
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XS	CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DAI CLORURI DELL'ACQUA DI MARE
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XA	Attacco chimico
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XF	Attacco dei cicli gelo/disgelo



Calcestruzzi
Italcementi Group

A world class local business

Direzione di zona Veneto Friuli
Via Pierobon, 1
35010 Limena (PD)
Tel. 049 8840644
Fax 049 768522

www.calcestruzzi.it

nico Velo S P A

P R E F A B B R I C A Z I O N E D A L 1 9 4 3

Capannoni industriali, artigianali, commerciali ed agricoli. Coperture piane a doppia pendenza, shed.
Cisterne cilindriche e quadrangolari per vino, acqua ed impianti di depurazione



SEDE E UFFICI

VIA ROMA, 46 - 35014 FONTANIVA (PD) - TEL. 0495 942 011 R.A. - FAX 0495 941 555

<http://www.nicovelo.it> - E-mail: info@veloprefabbricati.com

